COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX00063363

LIBRARY OF PHYSIOLOGY
COLUMBIA UNIVERSITY

BEITRÄGE

zur

Physiologie maximaler Muskelarbeit

besonders

des modernen Sports

von

George Kolb.

BERLIN.
Verlag von A. Braun & Co.
SW. 12, Zimmerstrasse 40/41.

QP301
K83

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn

Wilhelm Wegehaupt

Kgl. Gymnasial-Direktor zu Neuwied a. Rh.

dankbar gewidmet.

Inhalt.

Kapitel		Seite
	Vorrede	VII
I.	Einleitung	1
II.	Die typischen Arten der Ermüdung	4
III.	Boot und Technik	8
IV.	Menschenmaterial	11
V.	Bahn und Rennen	14
VI.	Gewichtsverlust im Training	17
VII.	Mechanik der Atmung	20
VIII.	Chemie der Atmung	26
IX.	Blutdruck	28
X.	Herzarbeit	45
XI.	Harnanalyse	49
XII.	Willenskurven	53
XIII.	Wettlauf	62
XIV.	Athletik und Heben	67
XV.	Tanzen	75
XVI.	Radfahren	77
XVII.	Schwimmen	83
XVIII.	Nervöse Insuffizienz	87
XIX.	Rückbildung nach dem Training	93
XX.	Alkaloide	95
XXI.	Die wahren Schädlichkeiten	99
XXII.	Körpermafse	105

Vorrede.

Seit längerer Zeit hatte ich mich mit der Physiologie des Sports beschäftigt. Anfangs hatte ich nur als Sportsmann die Vorteile meines Klubs im Auge, dem, so wie andere Genossen mit Mitteln und Muskulatur ich mit meinen Fähigkeiten dienen wollte. Ich benutzte deshalb zuerst zu meinen Versuchen blos die Rennmannschaften des Berliner Ruder-Clubs, dann zog ich nach und nach auch andre Sportarten in den Kreis meiner Betrachtungen, je nachdem sie der Zufall mir in den Weg führte.

So nützlich, wie ich hoffe, meine wissenschaftliche Ausbeute für den Sport auch ist, so schien mir doch im Laufe meiner Arbeit noch viel mehr der Physiologie manch brauchbares Resultat sich zu ergeben. Trotzdem würde ich auch jetzt meine Resultate noch nicht veröffentlicht, sondern dieselben im nächsten Jahre geprüft und erweitert haben, hätten mich nicht zwei Gründe bewogen, dem Drängen meiner Freunde nachzugeben und schon jetzt mit meiner Arbeit an die Oeffentlichkeit zu treten. Fürs Erste hörte ich, dafs auch im Auslande ähnliche Untersuchungen im Gange seien, infolgedessen trieb es mich, dem zuvorzukommen. Zweitens wurden von geachteten Gelehrten hygienische Bedenken gegen den Sport geäufsert, die, wenngleich zum Teil ohne Beweis und vorurteilsvoll ausgesprochen, doch wenigstens geprüft zu werden verdienten, keinesfalls aber ohne weiteres verdammt werden durften, wie es die heftigen Antworten sportlich gesinnter Fachgenossen thaten. —

Ich übergebe also vorliegende Arbeit dem Druck, obwohl ich nur das eine zu meiner Empfehlung anführen kann, dafs ich versucht

habe, so unparteiisch und vorurteilsfrei als möglich zu prüfen. Dafs ich aber mehr als andre vielleicht das Recht habe, mich unparteiisch zu nennen, möchte ich aus dem Umstande ableiten, dafs ich Mediziner und Sportsmann zugleich und beides mit gleicher Neigung bin. Noch könnte man mir den Vorwurf machen, ich hätte einem Berufeneren diese Untersuchungen überlassen sollen. Aber hier mache ich für mich folgendes geltend: Erstens mufs der Untersuchende ebensosehr Sportsmann wie Mediziner sein; denn wer nie die enormen Anstrengungen eines Trainings mitgemacht hat, kann und darf auch als Mediziner nicht darüber urteilen. Zweitens ist es klar, dafs die Sportgenossen dem Physiologen, der kommt, um seine Experimente „am Tier" zu machen, begreiflicherweise die Thüre verschliefsen, die dem Kameraden offen steht. Ich kann versichern, dafs es auch für mich oft keine Kleinigkeit war, die Herren zu bewegen, dafs sie sich nach den Mühen und Plagen des Tages auch noch den Quälereien der verschiedenen Experimente unterzogen. Schliefslich aber hatte ich doch immerhin die Befriedigung, mancherlei Material gesammelt zu haben, welches doch von Wert auch für den ist, der mit diesem oder jenem meiner Schlüsse durchaus nicht harmonieren sollte. Ich that, was in meinen Kräften stand, nach mir werden andre, bessere kommen, prüfen und urteilen. — Allen den Herren aber, welche in so überaus liebenswürdiger Weise mich bei meiner Arbeit unterstützten, auch den Dunkelmännern in Kapitel XXI, an dieser Stelle nochmals meinen wärmsten Dank. —

I.

Der Organismus des Menschen, so vorzüglich er im Wettstreite des Daseins allmählich sich gestaltete, ist in seiner physischen Leistungsfähigkeit ganz ohne Zweifel in einem langsamen, aber unverkennbaren Rückschritt begriffen. Wenn auch die Kraft der homerischen Heiden samt dem Riesen Goliath und Herakles sicherlich nur in der Poesie Fleisch und Bein besafs, so beweist doch eben diese Sage, dafs schon den Alten die Abnahme der Körperkraft unbewufst vorschwebte. Es ist auch selbstverständlich, dafs der Mensch in dem Mafse, als er lernte, den Kampf ums Leben mit Geisteswaffen zu führen, sein altes Rüstzeug, seinen Körper, vernachlässigte.

Die Entwicklungsgeschichte lehrt, dafs die Organe, welche nicht gebraucht werden, einer allmählichen Rückbildung anheimfallen. Aber diese Wissenschaft lehrt auch, wie langsam diese Rückbildung erfolgt. — Wenn es also schon an und für sich unwahrscheinlich ist, dafs der Mensch innerhalb der wenigen Jahrtausende, während welcher er der Kultur untersteht, zu sehr degeneriert sein sollte, um maximale Leistungen zu ertragen, so ist dies um so weniger anzunehmen, als die Kultur nicht das Werk eines einzigen Volkes ist und weil auch in dem an der Spitze der Kultur stehenden Volke eine einzelne Familie nie lange einseitig geistig thätig ist, sondern durch den Wechsel des Glückes gezwungen wird, bald körperlich, bald geistig um die Existenz zu ringen. — Wenn also immerhin eine geringe Degeneration die Leistungsfähigkeit im ganzen und die Ausbildungsfähigkeit des einzelnen menschlichen Körpers heute geringer erscheinen läfst als ehedem, so giebt es umgekehrt heute wieder Leistungen, welche so hoch über allem bekannten stehen, dafs es fraglich ist, ob die Vorzeit solches gekannt hat.

Der Mann, der 400 Kilometer in 24 Stunden auf dem Stahlrade durchjagt, der Tourenreiter quer durch Europa, der Forscher quer durch den dunkeln Erdteil, Kapitän Webb, welcher von England nach Frankreich schwamm, der Mann, der es versuchte, den atlantischen Ozean im Boote zu kreuzen, jener Pfarrer in Holland, der wie eine Fischotter nach Fischen tauchte, Wm. Beach, der in zwanzig Minuten langem heifsen Rennen auf dem Paramatta in Australien die Meisterschaft der Welt im Rudern gewann, C. Abs, der ein ganzes Pferd aufhebt, das alles sind Leistungen, welche der menschlichen Natur möglich sind und trotz ihrer — sit venia verbo — Absonderlichkeit zeugen sie von einer grofsen, begehrenswerten Konstitution.

Ein eigentümlicher Hang treibt die Neuzeit zum Streben nach einer solchen Leistungsfähigkeit, wie sie dem Menschen noch nie gegeben war. — Gerade jetzt in unserer Zeit, wo bei den enormen Fortschritten auf geistigem Gebiet die Nerven des einzelnen oft nicht mehr den gestellten Anforderungen gewachsen sind, eben jetzt bürdet sich merkwürdiger Weise der Mensch eine Last auf, von der er nicht weifs, ob er sie wird tragen können. Ich selbst bin Sportsmann und hoffe im Laufe dieser Untersuchungen zeigen zu können, dafs der Sport entgegen der gewöhnlichen Auffassung, er diene nur der Erholung im Wesentlichen zwei Principien dient. Die Erklärung, er sei eine Erholung des geistig Abgespannten ist ganz zutreffend, aber nur für den Teil der Sportleute, welcher nur zur Unterhaltung, zum Zeitvertreib, ohne maximale Anstrengung sich damit beschäftigt. — Wer aber nur ein einziges Mal ein Training mitgemacht hat, der wird dies gewifs niemals als eine Erholung bezeichnet haben. — Somit ist für den zweiten, kleineren Teil der Anhänger des Sports dieser keine Erholung, sondern im Gegenteil eine grofse Anstrengung. — Wo bei einem dieser Neurasthenie vorhanden ist, so wächst sie im Training. — Was treibt diese Leute auf den Rennplatz, an den Start? Sollte es blofs die Befriedigung des Ehrgeizes sein? Selbst wenn es so wäre, so liefse sich bei der Kampfeslust der Jugend nichts, gar nichts nach den Resultaten vorliegender Arbeit dagegen einwenden. Aber mir scheint, selbst dieser Ehrgeiz ist ein Teil jenes alten Triebes nach Differenzierung, der stets die Jugend beseelte. Und wer wollte diesem Geiste wehren, hat er doch die Kultur unserer Jahrtausende, ja alles aufgebaut, was gut ist im Menschen.

Der moderne Sport ist ein Arbeiten des Kulturmenschen auf fremdem Gebiete. Für das Wort Sport giebt es keinen Ausdruck im Deutschen. Nehmen wir Liebhaberei; es ist das Luftballonfahren so

gut ein Sport, wie das Briefmarkensammeln und Fliegenfangen. Eine grofse Klasse dieser Liebhabereien erstreckt sich auf die Ausbildung des eigenen Körpers für einen bestimmten Zweck. Eben in dem Begriff Liebhaberei liegt aber auch die Begrenzung, dafs dieser Sport nicht zum Lebensunterhalt, also zum Gelderwerb betrieben werden darf. — Dann wird der betreffende zum „Professional", was man auf „gut Deutsch" höchstens mit „Specialist" übersetzen kann.

Zum persönlichen Sport, als dem Sport persönlicher Ausbildung gehören also alle diese Liebhabereien und da hilft kein Sträuben; dahin gehört die Athletik, Eislaufen, Radfahren, Reiten, Rudern, Schwimmen, Tanzen und natürlich auch das Turnen. Auszunehmen davon ist in gewissem Sinne das Reiten, da dort das Training des Pferdes weitaus die Hauptsache bildet. Ich werde deshalb das Reiten hier nicht besprechen, mir vielmehr gestatten, dies in einer besonderen Arbeit zu untersuchen. — Auf eine geschichliche Entwicklung des Sports kann ich hier nicht eingehen. Es ist natürlich das Schwimmen und das Laufen der älteste Sport, darauf folgt das Reiten, Segeln und Eislaufen. Die wirklichen Sportarten der Neuzeit sind: das Rudern, Turnen und Radfahren, der Reihenfolge ihrer Entstehung nach geordnet. Die moderne Athletik endlich ist ein neuer Trieb aus uralter Wurzel. — Wenn ich vorhin den Sport als ein Arbeiten des geistig blofs schaffenden Kulturmenschen auf fremdem Gebiet bezeichnet habe, so mufs ich hinzufügen, dafs ich in vorliegender Schrift **blofs die maximalen Leistungen** des Sports bespreche. Wer blofs spazieren reitet, ist kein Sportsmann. Der Sport liegt im Training und Rennsattel. Natürlich eines nach dem andern; wer blofs badet, gewinnt kein Wettschwimmen, aber ohne gebadet zu haben wird man kein Wettschwimmer. In vorliegender Schrift sind also blofs **maximale** Anstrengungen in ihrer physiologischen Wirkung geprüft, über nicht maximale Leistungen lassen sich überhaupt keine, auch nur einigermafsen genauen Resultate gewinnen, da sich nie die Gröfse der Leistung bestimmen läfst im Verhältnis zur Gröfse der physiologischen Wirkung. Einen entwicklungsgeschichtlich bedeutsamen, differenzierenden Einflufs haben vornehmlich nur die maximalen Muskelarbeiten. Aus demselben Grunde habe ich das Turnen in vorliegender Schrift übergangen, da die maximale Arbeit beim Turnen je nach der Art der geleisteten Arbeit wechselt und physiologisch bald diesen oder jenen der unten angeführten Typen zugezählt werden müfste.

II.

Die typischen Arten der Ermüdung.

Bei maximaler Muskelarbeit werden zuerst und vor allem die Motoren, die Muskeln, in Anspruch genommen und ermüdet. Ermüdung ist mit einem chemischen Vorgang im Muskel verbunden derart, dafs die Restitution des Verbrauchten hinter dem Verbrauch zurückbleibt. Es werden deshalb auch die Organe bei maximaler Muskelarbeit in verstärkte Thätigkeit geraten müssen, welchen der Muskel seine Ernährung und Erhaltung verdankt. Diese Organsysteme sind der Kreislauf, die Atmung und das Nervensystem. Es hängt nun ganz von der Geschwindigkeit ab, mit welcher sich die Ermüdungspropukte anhäufen und von der Leistungsfähigkeit der übrigen Organe, welche sie beseitigen, erstens: wie lange die maximale Arbeit anhalten kann und zweitens: welche Organgruppe durch ihre Insuffizienz die der andern und somit des Ganzen nach sich zieht.

Es zeigt sich nun bei einer näheren Betrachtung der Sachlage, dafs sich eine gane Reihe von Kombinationen ergibt, je nach der Menge und Gröfse der Insuffizienzen. Aber die gesamten, maximalen Leistungen zerfallen in ihrer Hauptsache den vier Apparatgruppen entsprechend, in vier Hauptgruppen, also in maximale Leistung nebst folgender Insuffizienz 1. des Muskels, 2. des Kreislaufs, 3. der Atmung, 4. der nervösen Organe.

Ich will zuerst durch Beispiele die vier Grundtypen der Ermüdung zu bestimmen suchen.

Fall I. Man gebe einem kräftigen Mann in eine Hand eine Hantel, etwa von 25 kg Gewicht und lasse dieselbe von der Brust aufwärts durch Strecken des Armes heben (stemmen). Der gewöhnliche normale Mensch kann dies überhaupt nicht. Unser Versuchsmensch mag es vielleicht 10—20—30 mal fertig bringen, zuletzt aber versagt der

Muskel, d. h. er ist nicht mehr imstande, das Gewicht der Schwerkraft entgegenzuheben. — Untersucht man kurz darauf Puls und Atmung, so findet man die Herzthätigkeit allerdings hoch, etwa 90—100; auch die Respiration ist verstärkt und tief, mit einer Frequenz von etwa 20. aber beide sind auch nicht einmal halbwegs stark angestrengt. Dagegen beweisen die noch tagelang anhaltenden Muskelschmerzen nnd das Ermüdungsgefühl deutlich, dafs der Muskel versagte.

Fall II. Zwei wohltrainierte Leute treten an den Ablauf zu einem Wettlaufen. Die Strecke mifst blofs 200 m mit einem Wendepunkt in der Mitte. — Beide kommen gut vom Start und stürmen Brust neben Brust dahin bis zum Wendepfosten. Der eine wendet schlechter, so dafs der Gegner einige Meter Vorsprung gewinnt. Da macht der Zurückgebliebene eine verzweifelte Anstrengung und wirklich, es gelingt ihm, den bereits siegesgewissen Gegner zu erreichen und mit einem kleinen Vorsprung zu schlagen. Wir finden bei der Untersuchung die Schenkelmuskulatur nur mäfsig ermüdet. Diese geringe Ermüdung ist einerseits durch die kurze Dauer des Laufes (30 Sekunden) zu erklären, andererseits gestattet sie bereits nach einer halben Stunde demselben Organismus die gleiche Anstrengung. Die Respiration ist sehr gesteigert und beträgt 30—40 in der Minute, aber der Sitz der Insuffizienz ist nicht die Atmung, sondern vielmehr das Herz. Ein Sphygmogramm, welches wir aufnehmen, beweist durch die Frequenz, welche die unglaubliche Höhe von 180—250 Schlägen in der Minute erreicht, durch den starken Blutdruck und endlich durch das häufige Intermittieren die Insuffizienz des Herzens.

Fall III. Zwei Mannschaften rudern auf einer Regatta gegeneinander. Zweitausend Meter schiefsen die Boote Bug an Bug dahin und keiner will dem andern weichen. Da beginnt eine Mannschaft nachzulassen, Zoll um Zoll rückt die bessere vor, trotz der verzweifelten Gegenwehr der andern. Endlich passieren die Sieger das Ziel und es ertönt das ersehnte Halt. — Sieger wie Besiegte brechen zusammen. — Da sieht man, wie die wohltrainierten kräftigen Leute mit den Händen sich auf die Bordwand stützen, mit zurückgelegtem Kopfe und weit geöffnetem Munde nach Atem ringen. Der Physiologe sieht hier mit Staunen, welch' enorme Dyspnoe hier durch maximale Leistungen erzeugt wurde. Auch das Herz arbeitet stark mit 150—200 Pulsschlägen in der Minute, aber der Blutdruck ist nicht hoch; denn das Sphygmogramm zeigt kräftige Pulsschläge ohne Intermissionen. Der beste Beweis aber, dafs lediglich die ungenügende Respiration alle diese Erscheinungen hervorruft, geht daraus hervor, dafs alle diese Leute nach

einer halben Stunde sich wieder ganz erholt haben und dafs sie imstande sind, zwei, ja drei Rennen an einem Tage zu fahren, obwohl die Dauer des Rennens, die beim Wettlauf angegebene Zeit, sowie die Gröfse der Arbeit ums Zwanzigfache übertrifft. — Dafs Muskulatur und Herz auch stark in Anspruch genommen sind, ist selbstverständlich, aber das ist unbedeutend gegen die Erscheinungen der Dyspnoe.

Endlich bleibt noch ein Fall zu besprechen, der auch eine Insuffizienz infolge maximaler Leistungen darstellt. Es ist dies eine den Ermüdungserscheinungen an Muskel und Herz analoge Erscheinung des Nervensystems, verbunden mit einer grofsen Reihe von Nebenerscheinungen. Hier ist eine akute und eine chronische Form zu unterscheiden.

Fall IVa. Die akute Form entsteht durch eine einmalige, maximale Leistung und vergeht normaler Weise ebenso schnell, als sie entstand. Diese Erscheinung entsteht aber nicht durch eine qualitativ maximale Leistung, sondern gewissermafsen quantitativ, dadurch, dafs man möglichst lange Mittelmäfsiges leistet, wie dies z. B. häufig auftritt als Ueberanstrengung nach grofsen Fusstouren, Bergbesteigungen etc. — Es gewährt dieses lange andauernde, mäfsige Anstrengen dem Organismus die Möglichkeit, alle latente Kraft so vollständig aus dem Körper zu entfernen, dafs, gleich wie bei einem elektrischen Fische nach der Entladung, eine lange Ruhe notwendig ist, um das Verbrauchte wieder zu ersetzen. Im Gegensatz zu den oben angeführten Insuffizienzen charakterisiert sich dieser Zustand durch einen allgemeinen Verfall der Kräfte. Der Sphygmograph zeigt bei der akuten Form den Puls klein, dicrot und schnell. Anfangs herrscht Schlaflosigkeit, die nach 24 Stunden einem grofsen Schlafbedürfnis weicht. Andere Symptome werde ich bei Gelegenheit besprechen.

Fall IVb. Die chronische Form ist das in der ganzen Sportwelt bekannte und gefürchtete Uebertrainiertsein an Mensch und Pferd. — Eine Mannschaft, welche auf der einen Regatta so vorzüglich in Kraft war, dafs sie unwiderstehlich alles niederwarf, wird in kürzerer oder längerer Zeit immer, längstens in vier Wochen, übertrainiert sein, wenn sie in derselben Weise wie vorher täglich weiter übt. Ich werde weiter unten versuchen, eine Begründung der Ursachen dieser nervösen Insuffizienz zu geben. Symptome sind aufser einer enorm gesteigerten Reizbarkeit, verbunden mit leicht erregbaren, physischen Affekten der Individuen, eine plötzlich gesteigerte Abnahme des Körpergewichtes und ein niedriger Blutdruck. Ferner tritt nicht selten Müdigkeitsgefühl, besonders morgens, dann Schlaflosigkeit und Appetitlosigkeit oder auch Efsgier auf. Gerät ein Individuum in einen solchen Zustand, so ist die

Leistungsfähigkeit auf Monate gestört. Die Therapie besteht in guter Ernährung bei vorübergehender Enthaltung jeglicher Körperarbeit.

Diese vier resp. fünf Typen stellen alle im Sportleben bei maximalen Leistungen vorkommenden Ermüdungsformen dar. Es ist natürlich selbstverständlich, dafs diese Formen nicht immer streng in der typischen Form verlaufen, sondern dafs man dabei mancherlei Kombinationen und Uebergänge aus einer Form in die andere beobachtet.

Diese Betrachtungen mögen genügen, um zu zeigen, auf welche Erscheinungen ich den Gang meiner Untersuchungen auszudehnen hatte. Ich will nun, entgegen der Reihenfolge in obiger Einteilung, erst die sub III angeführten maximalen Leistungen im Rudern besprechen und zwar aus zwei Gründen. Erstens waren diese der Ausgangspunkt meiner Untersuchungen und zweitens wirkt die Art dieser Muskelleistungen auf alle oben angeführten, sekundär mit afficierten am gleichmäfsigsten ein.

III.

Boot und Technik.

Für die Ausführung meiner Versuche ergab sich eine aufserordentlich günstige Gelegenheit während der Trainingszeit des Berliner Ruder-Klubs im Mai, Juni und Juli des Jahres 1887. — Während dieser Zeit werden in dem genannten Klub jährlich etwa 25 junge Leute im sportgemäfsen Rudern sorgfältig ausgebildet und für verschiedene Regatten Deutschlands trainiert. — Da im ganzen wenig über diese Thätigkeit bekannt sein dürfte, so diene folgendes zur Erläuterung. — Der Rudersport verdankt, wie fast alle Sportarten seinen Ursprung und seine Ausbildung den Engländern. In England, wo sich das Rudern aus dem gleichnamigen Vekehrsmittel und Vergnügen auf Flufs und See entwickelte, erfreute sich dasselbe bereits in der zweiten Hälfte vorigen Jahrhunderts einer ausgedehnten Beliebtheit, differenzierte sich aber im Laufe der Zeit von diesem Urtyp noch mehr wie etwa der elegante Viererzug vom Bauernwagen. So entstand schliefslich das moderne Rennboot, eine aufserordentlich sinnreiche Maschine, welche ebenso, wie ein Vollblutpferd, nur dem Eingeweihten die Benutzung gestattet.

Das Boot, wie es bei vorliegenden Arbeiten benutzt wurde, ist 13 m lang und 45 cm breit. Der Bootskörper, wie ihn Fig. 1 von oben gesehen, Fig. 2 in Seitenansicht, Fig. 3 im gröfsten Querschnitt zeigt, ist ein spindelförmiger, seiner theoretischen Form in der Ausführung geradezu in idealer Weise entsprechender Körper. Vorder- und Hintersteven endigen in eine messerscharfe Linie, das Gewicht beträgt etwa 55 ko. für ein Boot, welches vier Ruderer und einen Steuermann trägt. Die Ruderer sind mit den Füfsen an ein schräg, etwa im Winkel von 50° zur Horizontalen, geneigtes Stemmbrett P. festgeschnallt und zwar ähnlich, wie an einen Schlittschuh. Trotzdem ist

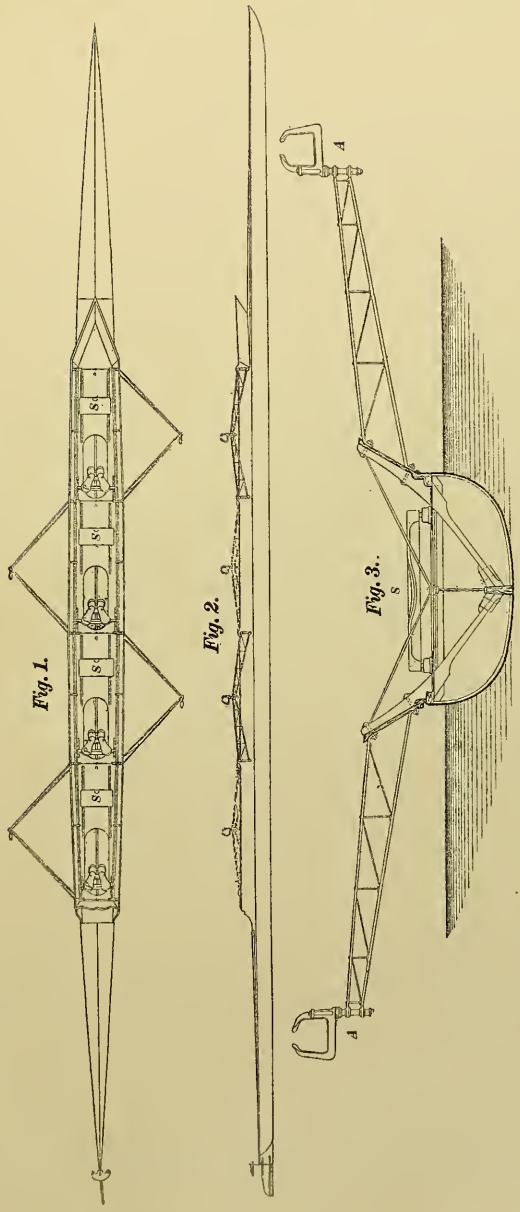


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
S
A
P

der Fuſs sehr leicht im Gelenk beweglich befestigt, so daſs er bei vorkommenden Unglücksfällen augenblicklich gelöst werden kann. — Der Ruderer sitzt auf einer, der entsprechenden Körperpartie negativ gut nachgebildeten Platte, welche mit Bronzerädern auf zwei Stahlbändern unter minimaler Reibung läuft. Das Ruder, welches aus sehr leichtem Holz in einem Stück gearbeitet ist, dreht sich um eine senkrechte Stahlaxe A, welche 80 cm aufserhalb der Mittellinie des Bootes auf einem in Dreiecksversteifung konstruierten Gitterträger aus Stahl befestigt ist. — Diese ganze Konstruktion des Bootes erlaubt eine geradezu ideale Ausnutzung des gröfsten Teiles der Körpermuskulatur in einem Umfange, wie dies sonst bei keiner Gymnastik auch nur annähernd erreicht werden kann. — Es war dies ein besonderer Vorteil für mich, der mir bei keinem andern Sport geboten war.

Die Fortbewegung des Bootes erfolgt, vermöge des Widerstandes, welchen das Blatt des Ruders im Wasser findet, ebenso, wie beim gewöhnlichen Ruderboot, doch ist die Art der Bewegung des Ruders wesentlich anders. — Das leitende Prinzip bei der Konstruktion des Rennbootes lag in der Absicht, möglichst viele Muskelgruppen zur Fortbewegung des Bootes zu verwenden. Während im gewöhnlichen Boot fast nur dem Arm, der bald ermüdet, die Handhabung des Ruders zufiel, bestand der erste Fortschritt darin, daſs man durch Vertiefung des Sitzes ein gröfseres Vor- und Rückschwingen des Rumpfes ermöglichte, wodurch man die langen, tiefen Rückenmuskeln mit zur Fortbewegung des Bootes benutzte. Nicht zufrieden damit, stellte man den Sitz auf einen kleinen Wagen und zog so die aufserordentlich kräftigen Extensoren des Oberschenkels mit in die Reihe der Motoren. — Es besteht also jetzt die Ruderbewegung zugleich in einem beständigen Verlegen und Verschieben des Schwerpunktes. Betrachten wir jetzt die Ruderbewegung als Ganzes, so besteht dieselbe als Grundstellung in einem Zusammenkauern mit gestreckten Armen, so, daſs die Knie zwei Hand breit vor den Brustwarzen stehen. — Aus dieser Grundstellung wird der Zug derart ausgeführt, daſs der Rumpf gestreckt und nach hinten gelegt wird, zugleich werden die Beine unter kräftigem Anstemmen gegen das Fussbrett gestreckt und die Schulterblätter retrahiert. Dann erst wird durch die Beugung der Arme der Zug beendet. — Physiologisch wichtig ist natürlich ebenso das Zurückgehen in die erste Grundstellung, wobei die Antagonisten der obigen Muskelgruppen, wenn auch nicht in demselben Maſse, angestrengt werden.

IV.

Das Menschenmaterial.

Ehe ich meine Untersuchungen begann, mufste ich mich genau über die Brauchbarkeit des mir zur Verfügung stehenden Menschenmaterials unterrichten. Es war ja möglich, dafs manche von diesen Leuten mit anormalen Zuständen behaftet waren, welche sie als Versuchsmenschen unbrauchbar machten. Ja, es hätten eigentlich diese Rennruderer, welche alle schon Jahre lang die Strapazen des Trainings ertragen hatten, nach den bisher gültigen Ansichten über die Schädlichkeit extrem grofser Muskelarbeit eine wahre Mustersammlung von Invaliden sein müssen. Die oft wiederholte, genaue Untersuchung ergab bei sämtlichen Ruderern durchaus normale Verhältnisse. — Die Herztöne waren bei allen ganz ideal rein, eine Herzhypertrophie war bei keinem nachweisbar. Die Frequenz der Herz- und Atemarbeit war durchaus normal, das einzig bemerkenswerte war die deutlich ausgeprägte Abhängigkeit der Herzthätigkeit von der Respiration, wie dies auch weiter unten auf den Sphygmogrammen deutlich hervortritt.

Die folgende Tabelle (S. 12) giebt eine genaue Uebersicht über die Körpermafse der beiden ersten Mannschaften.

Ich unterzog auch die andern Leute mancherlei Untersuchungen, doch boten gerade diese beiden ersten Mannschaften ein ganz besonderes Interesse. Diese Leute haben viele Jahre hindurch auf mancher Regatta gesiegt, haben sich unter ihren Sportgenossen bekannte Namen gemacht und nach der enormen Gröfse der Anstrengung zu urteilen, welche Schreiber dieses selbst oft Gelegenheit hatte, durchzukosten, sind diese Leute der Typ von Männern, welche im gröfstmöglichsten physiologischen Gleichgewicht sind. Besonders aber mufsten sich an diesen Leuten die zu erwartenden Veränderungen, wenn solche überhaupt infolge maximaler Muskelarbeit auftraten, am deutlichsten ausprägen.

Name.	Heyn	Kolb	Altgelt	Wernaer	Alkier	Preusser	Wiegel	Schubotz
Gröfse	178	182	184	173	172	169	171	178
Gewicht	146	154	188	140	134	130	141	127
Brust maxim.	98	103	103	100	93	93	98	91
„ minim.	85	91	93	90	86	86	91	82
Bauch maxim.	80	80	95	81	83	86	80	80
„ minim.	69	69	84	74	75	77	73	73
Oberarm	31	33	32	29	27	26	29	26
Oberschenkel	57	57	61	54	55	52	57	48
Unterarm	30	31	31	29	27	26	28	26
Unterschenkel	38	38	40	38	37	37	39	32
Vitalkapazität	5,6	6,2	5,4	5,2	4,5	4,6	5,1	4,6
Inspirations-Druck[1]) .	11	17	7	19	9	9	11	9
Exspirations-Druck[1]) .	14	19	7	11	11	17	17	12

[1]) Die als In- und Exspirationsdruck hier bezeichneten Mafse sind nicht in dem Sinne zu verstehen, wie die mit dem Waldenburgschen Apparat gefundenen. Sie wurden so gefunden, dafs der betreffende möglichst tief in- oder exspirierte und dann ohne zu pressen die In- oder Exspiratoren erschlaffen liefs. — Der Waldenburgsche In- und Exspirationsdruck betrug bei den trainierten Ruderern zwischen 60—140 mm Quecksilberdruck, ja in einem Falle sogar der Exspirationsdruck 170 mm.

Bei der schweren Mannschaft bestanden im Durchschnitt folgende Verhältnisse. Das Körpergewicht betrug 79 ko und sank im Laufe des Trainings auf 75 ko. Der maximale Brustumfang betrug 101 cm, der minimale 90. Der maximale Abdominalumfang betrug 84 cm, der minimale 74. Die Muskulatur war überall normal und kräftig, keineswegs aber übermäfsig stark entwickelt. Das Fettpolster war bei den meisten sehr wenig, bei einigen jedoch stark entwickelt. — Die leichtere Mannschaft wog im Durchschnitt 67 ko und sank auf 65 ko. Der maximale Brustumfang betrug im Durchschnitt 94 cm, der minimale betrug 86. Der maximale Abdominalumfang war 82 cm, der minimale 74,5. Der Durchschnittsumfang für die Brust betrug also 95,5 cm für die schwere, 90 cm für die leichte Mannschaft, dieselben Mafse für den Abdominalumfang sind 79 cm bei der schweren, 78 cm bei der leichten Mannschaft. — Die Vitalkapazität betrug bei der schweren Mannschaft im Durchschnitt 5600 cc Luft, für die leichtere Mannschaft 4700 cc.

Um einen Vergleich der gesamten Sportarten zu ermöglichen, habe ich die Körpermafse vieler sportlich hervorragender Personen am Schlusse dieses Buches auf einer Tafel zusammengestellt. — Diese Mafse zeigen, dafs im allgemeinen gar keine besondere Bauart, Gröfse etc. notwendig ist, um etwas Hervorragendes in dieser Sportart zu leisten. Die Gröfse der Differenz zwischen gröfstem und kleinstem Brust- und Abdominalumfang ist allerdings grofs, aber immerhin nicht so grofs, dafs dies als ein spezifischer Unterschied betrachtet werden müfste. Dagegen konnte die Gröfse der Vitalkapazität als hervorragend bezeichnet werden und es ist nun die Frage, ob die Vergröfserung der Vitalkapazität gegen die Norm Folge oder Ursache der guten Leistungen im Rennen ist. Ich hoffe weiter unten zeigen zu können, dafs die grofse Vitalkapazität Ursache der grofsen Leistungsfähigkeit ist, kann aber bereits hier bemerken, dafs einige dieser Leute eine aufserordentliche Fertigkeit im Tauchen unter Wasser besafsen zu einer Zeit, wo dieselben noch gar nicht ruderten. Es ist also bei diesen schon damals die Lunge unzweifelhaft übernormal geräumig und die Respirationsmuskulatur sehr kräftig ausgebildet gewesen. Im trainierten Zustande kommt hier noch hinzu der auffallende Mangel an Fettpolster, welcher natürlich Atmung und Kreislauf aufserordentlich erleichtert. — Ich brauche wohl kaum hier nach der oben angegebenen Gröfse des Exspirationsdruckes zu erwähnen, dafs bei all diesen Leuten von Emphysem nicht die Rede war.

V.

Bahn und Rennen.

Die übliche Länge der Bahn beträgt für die oben genannte Bootsgattung 2000 resp. 2500 m. — Da das Boot 4,5 m in der Sekunde zurücklegt, so dauert ein Rennen in minimo 7′ 25″ resp. 9′ 10″. — Zur Fortbewegung des Bootes werden 32—42 Ruderschläge in der Minute gemacht, es hat also der Ruderer auf einem Rennen in 7½ Minuten etwa 270 mal oder in 9½ Minuten 350 mal seine Gesamtmuskulatur ad maximum zu kontrahieren. Wenn dies schon einen Mafsstab liefert für die Gröfse der Anstrengung, so sei mir noch eine kurze Beschreibung eines Rennens erlaubt, um eine schwache Vorstellung zu liefern von den enormen Anforderungen, welche ein Rennen an den Organismus stellt. — Auf das Komando „Los" setzen sich die konkurrierenden Boote in Bewegung. — Nehmen wir den Fall die Gegner seien sich ziemlich gewachsen, so dafs wirklich maximale Anstrengungen notwendig sind um zu siegen. Der Anfang des Rennens bringt endlich ein Gefühl der Erleichterung gegenüber der erdrückenden Spannung vor dem Beginn des Rennens. Nur vergifst man vollständig zu atmen, wie ich oft zu beobachten Gelegenheit hatte. Bei den ersten drei Ruderschlägen wird zur Schonung für Boot und Leute nur mäfsige Kraft angewandt, sobald das Boot aber die nötige Fahrgeschwindigkeit erlangt hat, werden die folgenden 12 Ruderschläge mit maximaler Kraft durchgezogen. Dann folgt längere Zeit hindurch eine nicht maximale Anstrengung, die aber doch ebenso grofs ist, als es die Respirationsverhältnisse gestatten. Es beginnt jetzt das Herz schneller zu schlagen, die Atmung wird tief und steigt auf 40 in der Minute. Es kommt am Ende der zweiten Minute der Moment, wo man im gewöhnlichen Leben bei maximaler Anstrengung aufhört und sagt, ich kann nicht mehr. Die Dyspnoe ist sehr fühlbar

geworden, die Atmung ist tief und ebenfalls sehr frequent, wie die Herzthätigkeit. Die Haut ist noch trocken, die Muskulatur zeigt sehr starke Ermüdungserscheinungen. Es wird natürlich im Rennen weiter gerudert und dieser Berg, wie die Ruderer die scheinbare Insuffizienz zu nennen belieben, wird überwunden. Ein profuser Schweifsausbruch erfolgt und leitet, trotzdem die Atemfrequenz erheblich steigt, ein Stadium relativen Wohlbefindens ein, welches von allen guten Mannschaften erfolgreich ausgenutzt wird.

Wenn man während des Rennens auf sich selbst achtet, so macht man die merkwürdige Beobachtung, dafs die Leistungsfähigkeit innerhalb weniger Ruderschläge beständig zu- und abnimmt, derart, dafs jeder über das Mittelmafs hinausgehenden Anstrengung ein Moment verminderter Leistungsfähigkeit folgt, verbunden mit gesteigertem Atembedürfnis, welches notwendig zu einem Nachlasse zwingt. Am Ende der ersten Minute tritt bei manchen Ruderern ein eigentümliches Gefühl in der Kehlkopfgegend auf, welches bald mit einem Zusammenschnüren, bald mit einem Anschwellen des Kehlkopfes verglichen wird. Es könnte vielleicht hier an eine auch von anderer Seite erwähnte Anschwellung der Schilddrüse gedacht werden. — Auf demselben Regulativ-Akt beruht vielleicht auch ein Umstand, welchen ich beim Hanteln öfter zu beobachten Gelegenheit hatte. Hebt man nach langer Ruhe plötzlich ein sehr schweres Gewicht, so glaubt man ebenfalls ein Anschwellen der Kehlkopfgegend zu fühlen. Zugleich wird die Gesichtsfarbe sehr bleich und erst nach einer halben Minute verschwindet diese Erscheinung, um einem intensiven Wärmegefühl und intensiver Röte des Kopfes Platz zu machen.

Am Ende der fünften Minute aber tritt wieder eine Wendung ein und zwar zum Schlechten. Puls und Atmung sind sehr hoch gestiegen, die Leistungsfähigkeit beginnt plötzlich sehr nachzulassen. Das Unangenehmste für den Ruderer ist jedenfalls die Atemnot. Bis zum Anfang der sechsten Minute ist die Respirationsfrequenz mit der Herzfrequenz und dem Kohlensäuregehalt der Exspirationsluft gestiegen. Von da an aber nimmt die Atemfrequenz ab, trotzdem die beiden andern Faktoren steigen. Es dürfte dies wohl auf die starke Ermüdung der Respirationsmuskulatur zurückzuführen sein. Ueber 60 steigt die Zahl der Respirationen in der Minute normaler Weise im Rennen nicht, es sei denn, dafs, wie am Ende des Rennens, eine aufserordentlich grofse Muskelarbeit erfordert wird. Es steigt dann die Zahl der Respirationen schnell bis auf 120 und darüber, wie ich durch einen Registrierapparat zu konstatieren

Gelegenheit hatte. — Dauert das Rennen länger, als acht Minuten, so tritt nochmals in der achten Minute eine Wendung zum Bessern ein, freilich, um später einem noch unangenehmern Collaps zu weichen. Dieser Wechsel von Berg und Thal im Wohlbefinden wiederholt sich bei genügend langer Dauer noch einige Male und Rennberichte aus andern Ländern schildern staunenerregende Grade der Ermattung. So waren bei dem letzten Meisterschaftsrudern der Welt in Australien, zwischen Beach und Hanlan beide Konkurrenten so ermattet, dafs die Muskulatur mehrmals dem Willen versagte, trotzdem diese professionellen Ruderer eine Energie in ihrem Fache besitzen, von der ein gewöhnlicher Mensch sich gar keine Vorstellung zu bilden vermag. — Weitaus die meisten Rennen verlaufen viel leichter. Die meisten Mannschaften besitzen weder genug Uebung noch genug Energie, um sich so ganz zu geben. Der Sieger ist gewöhnlich so überlegen, dafs er verhältnismäfsig leicht ans Ziel kommt und der Besiegte sieht bereits auf halber Bahn das Nutzlose seines Bemühens ein und gibt das Rennen auf. Nach dem Rennen verschwinden alle diese Erscheinungen erstaunlich schnell durch genügende Atmung. — Schon nach wenigen Minuten ist blofs ein Zustand angenehmer Müdigkeit zurückgeblieben, der aber in gar keinem Verhältnis steht zur geleisteten Arbeit. Wie schnell all diese Erscheinungen schwinden, geht aus dem Umstande hervor, dafs dieselben Leute im stande sind, nach einer Stunde noch ein solches Rennen zu fahren und oft mit Erfolg gefahren haben.

VI.

Gewichtsabnahme im Training.

Dafs bei fortgesetzt maximaler Muskelarbeit ein Gewichtsverlust eintreten mufs, ist vorauszusehen. Es ist anzunehmen, dafs ein gröfserer Substanzverlust dann eintreten wird, wenn durch die maximale Arbeit eine grofse Aenderung des Gleichgewichtes im Körperhaushalt entstehen sollte. Andererseits war es von grofsem Interesse zu sehen, wie die Abnahme des Körpergewichtes verlaufen würde bei konstanter, täglich sich wiederholender Arbeit. In Laienkreisen sind die unglaublichsten Ansichten über diese Gewichtsabnahme verbreitet. Die Veranlassung dazu bot eine Verwechslung mit dem Training der Reiter für das Pferderennen. Training läfst sich am besten übersetzen mit Vorbereitung und es ist selbstverständlich, dafs die Vorbereitung eines Menschen für eine grofse Muskelarbeit ganz anders zu geschehen hat, als die für ein Pferderennen, indem der Ruderer, Radfahrer oder Turner suchen wird, möglichst kräftig, der Reiter möglichst leicht zu werden.

Es ist also bei normalen Menschen und mäfsigem Fettpolster ein gröfserer Gewichtsverlust weder zu empfehlen, noch zu erwarten, denn die maximale Arbeit übersteigt täglich nicht die Dauer von zehn Minuten und die Ernährung ist eine aufserordentlich gute. Diese im voraus zu erwartenden Resultate wurden durch die Kontrolle der Gewichtsabnahme bestätigt. Alle drei Tage wurden die Rennruderer gewogen und die Gewichtsabnahme notiert. Auf folgender Tafel habe ich die Gewichtsabnahme einer Achtermannschaft des Berliner Ruder-Klub im Training des Sommers 1887 dargestellt.

	Mai									Juni							
	1.	4.	7.	10.	13.	16.	19.	22.	25.	3.	6.	9.	12.	15.	18.	21.	24.
Alkier .	135	134	—	133	—	132	—	131	—	132	131	—	—	130	—	129	—
Preusser	131	130	—	—	129	—	128	—	—	—	—	—	127	—	—	126	—
Wiegel .	145	141	—	140	139	—	—	—	—	140	—	-	—	139	138	137	136
Schubotz	128	127	126	—	—	125	—	—	—	126	—	—	125	—	—	—	—
Pochat .	142	141	140	139	138	139	140	—	139	142	—	—	141	—	140	—	—
Heyn . .	146	—	144	—	142	141	140	—	139	140	—	—	—	—	141	—	—
Kolb . .	154	—	153	—	—	—	—	—	152	153	—	152	—	151	—	—	150
Wernaer	140	—	139	—	—	138	—	137	—	136	—	135	—	—	134	—	—

In einem Training, welches zwei Monate dauerte betrug die maximale Gewichtsabnahme 6 pCt., die minimale 0,7 pCt. des Körpergewichtes. Alle diese Leute sind durchaus normal mit mäfsigem Fettpolster im Alter von 21—27 Jahren. Besonders habe ich solche Leute ausgelassen, welche durch reichliches Fettpolster, wenn nicht pathologische, so doch anormale Verhältnisse boten. Vor allem fällt wohl der aufserordentlich geringe Substanzverlust auf, derselbe beträgt im Durchschnitt nur 3,57 pCt. des Körpergewichtes. Die Kurve, Fig. 4 stellt die Gewichtsabnahme pro Mann im Durchschnitt berechnet dar.

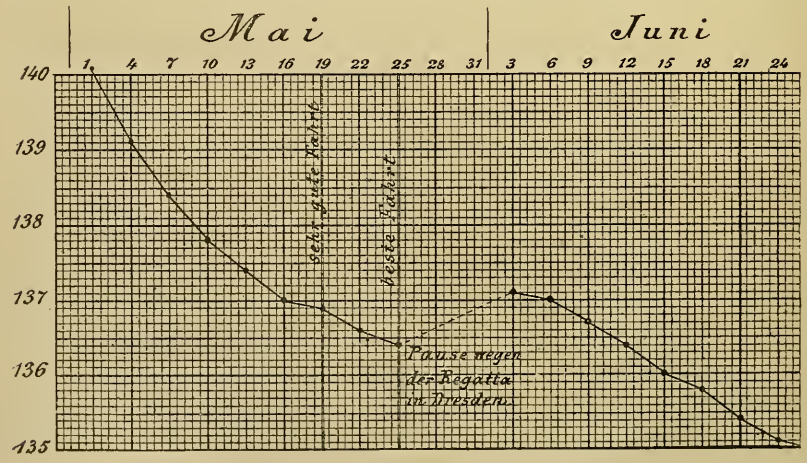


Fig. 4.

Am auffälligsten ist, dafs die Kurve im zweiten Monat einen ganz andern Verlauf nimmt als im ersten. — Während die Kurve im ersten

Monat konkav war, ändert dieselbe ihre Tendenz und wird plötzlich konvex. Es ist dabei noch zu bemerken, dafs diese beschleunigte Gewichtsabnahme eintrat, trotzdem man in richtiger Erkenntnis der Sachlage die Mannschaften bis aufs äufserste schonte. Andererseits war die Mannschaft am allerleistungsfähigsten am 19. und 25. Mai, wo die Kurve der Abnahme am wenigsten steil verläuft. Von da an nahm das Training einen weniger günstigen Verlauf. Trotzdem die Mannschaft vom 1.—3. Juni einige Ruhetage hatte, wo eine geringe Gewichtszunahme eintrat, gerieten die Leute bei steigendem Gewichtsverlust doch allmählich in das gefürchtete Stadium des oben als IVb angeführten Uebertrainiertseins, wie dies nach einem Training von solcher Dauer nie ausbleiben kann. — Als den günstigsten Zustand für maximale Muskelarbeit könnte man wohl nach dem oben gesagten den bezeichnen, welcher bei einem Gewichtsverlust von 3 pCt. des Körpergewichts erreicht ist. Dies gilt natürlich nur für junge Leute von etwa 25 Jahren und mit normalem Fettpolster. Dagegen steigt der Gewichtsverlust bei höherem Alter und reichlicherem Fettpolster im Training viel höher, so verliert der bekannte Athlet Herr C. Abs 12 pCt. seines Gewichtes durch das Training und ein mir bekannter Ruderer mufs 17 pCt. seiner Leibesmasse verschwitzen, um leistungsfähig zu werden.

VII.

Die Mechanik der Atmung.

Das Rudern ist, wie bereits oben gesagt, eine maximale Leistung, welche durch die Menge der arbeitenden Muskeln die Atmung in ganz hervorragender Weise, mehr als jede andere maximale Arbeit in Anspruch nimmt. Bei Leuten, welche so lange bereits das Rennrudern geübt hatten, wie die Mannschaften des Berliner Ruder-Klub, war es daher zu erwarten, dafs die Veränderungen, welche als Wirkung des vergröfserten Respirationsbedürfnisses auftreten, hier besonders stark ausgeprägt sein würden. — Um die Vitalkapazität der Mannschaften festzustellen, bediente ich mich des kleinen Spirometers von Phoebus mit einigen kleinen Aenderungen. Das durch eine gröfsere Reihe von Versuchen korrigierte Resultat war folgendes:

Schwere Mannschaft		Leichte Mannschaft	
Heyn	5600 cc	Preusser	4600 cc
Kolb	6200 „	Alkier	4500 „
Altgelt	5400 „	Wiegel	5100 „
Wernaer	5200 „	Schubotz	4600 „
Im Durchschnitt	5600 cc		4700 cc.

Es beträgt also für die schwere Mannschaft die Vitalkapazität 5600, für die leichte 4700 cc Luft. Es ist dies ganz aufserordentlich viel, wenn man bedenkt, dafs die normale Vitalkapazität sonst 3700 cc beträgt. Diese Gröfsen gelten ferner blofs für den Beginn des Trainings, nach 6 Wochen hatte sich die Vitalkapazität bei allen ohne Ausnahme um 150—200 cc vergröfsert, was wohl mit der Fettabnahme in den betreffenden Regionen allein nicht zu erklären sein dürfte. Während der Umfang der Extremitäten sich während des Trainings nicht merklich änderte, trat zugleich mit der Vergröfserung der Vitalkapazität eine

Vergrößerung des maximalen Thoraxumfanges und eine Verminderung des minimalen Thorax- und Abdominalumfanges um je 1—3 cm ein. Die Erklärung dürfte außer in der Abnahme des Fettpolsters, in folgendem Umstande zu suchen sein.

Bei der täglich wiederholten, heftigen Uebung der Respirationsmuskeln muß eine Hypertrophie derselben eintreten. Es ist aber klar, daß die verstärkten Inspiratoren den elastischen Thorax und die Lunge mit ihm über das frühere Maß ausdehnen werden. Ebenso wird das hypertrophierte Zwerchfell tiefer in die, außerdem noch durch das Schwinden des Fettes geräumiger werdende Bauchhöhle hinabtreten können. Es wird also mehr Luft eintreten als früher. Dieselbe Verstärkung trifft natürlich auch die Exspiratoren und es wird umgekehrt jetzt mehr Luft ausgepreßt als früher. Es muß also die Vitalkapazität wachsen. (und ebenso änderten sich die Thorax und Abdominalmasse in der angegebenen Weise.) Es könnte sich angesichts der Zunahme des maximalen Thoraxumfanges der Verdacht auf Lungenblähung und Emphysem lenken. Dagegen aber läßt sich folgendes anführen. Erstens nimmt nicht nur der maximale Thoraxumfang zu, sondern, es nimmt in fast noch stärkerem Maße der minimale Thoraxumfang ab, was bei Emphysem unmöglich wäre, ferner wächst die Vitalkapazität und auch das spricht gegen eine Lungenblähung, etc. Schließlich aber möchte wohl am meisten gegen die Lungenblähung und für die einfache Hypertrophie der Respirationsmuskulatur die Größe des Exspirationsdruckes sprechen. — Er war bei keinem Rennruderer unter 80 mm Hg und schwankte zwischen 80 und 140 mm Hg. Diese Zahlen schließen ein Emphysem wohl vollständig aus. — Zum Schlusse verfehle ich nicht eines Falles von Lungenkollaps zu erwähnen. Es betraf dies einen jungen, sehr schwächlichen Mann aus phthisischer Familie, der lange an Bronchitis litt und einen Lungenkollaps davongetragen hatte. Der junge Mann, dessen Thoraxmaße 80—85 cm waren, fing durch den Rat einiger mit den Ruderverhältnissen vertrauter Aerzte veranlaßt an zu rudern und im Laufe zweier Sommermonate besserte sich seine Respiration derart, daß er es wagen konnte, sich an einem internen Rennen zu beteiligen. — Er empfand dabei durchaus keine Beschwerden und nach drei Monaten regelmäßigen Ruderns fühlte er sich vollständig wohl, seine Brustmaße waren jetzt 82—89 cm.

Bei diesen, gegen gewöhnliche normale Verhältnisse veränderten Größen der Thoraxmaße und der Vitalkapazität war ebenfalls eine

Veränderung in der Atemfrequenz und der Gröfse der einzelnen Respirationen zu erwarten. Bei einem Menschen im Alter von 25 Jahren nimmt man etwa 16 Atemzüge in der Minute an, als die normale Respirationsfrequenz. Vierordt fand in seinen aufserordentlich genauen Versuchen im Durchschnitt 12 Respirationen in der Minute, fügt aber selbst hinzu, dafs die Individualität hier sehr grofsen Einfluſs haben möge. — Ich hatte während des Trainings öfter Gelegenheit, die unbewufsten Respirationen von Ruderern zu zählen und erhielt am Anfang des Trainings die Durchschnittszahl von 12 Respirationen in der Minute. Im Training selbst dagegen sank die Respirationsfrequenz noch weiter und betrug nach sechs Wochen im Durchschnitt 10 pro Minute. — Es ist dies durchaus nicht wunderbar, wenn man das veränderte Lungenvolum in Rechnung zieht, denn man ist berechtigt anzunehmen, dafs eine durch Hypertrophie verstärkte Respirationsmuskulatur imstande sein mufs, in wenigen, tiefen Atemzügen denselben Gaswechsel zu erzeugen, als schwächere Inspiratoren mit einer gröfseren Frequenz. — Andererseits mufste aus dieser Verlangsamung eine Vertiefung der einzelnen Respirationen erwachsen. Ich habe nach der Vierordtschen Methode eine Reihe von Versuchen darüber angestellt und fand im Mittel die Gröfse zu 720 cc. Auf grofse Genauigkeit kann diese Zahl, auch abgesehen von den Fehlern, welche durch die Aufmersamkeit entstehen, schon deshalb nicht Anspruch machen, weil dies eine veränderliche Gröfse ist, die sich je nach dem Grade des Trainiertseins ändert. Jedenfalls aber läfst sich daraus entnehmen, dafs sowohl Frequenz als Tiefe der Atmung variable Gröfsen sind, abhängig von der Lebensweise und der Entwicklung der Respirationsmuskulatur.

Von ungleich gröfserem Werte schien es mir, die Respiration während des Rennens selbst zu untersuchen. — Da der Grad von Dyspnoe abhängig ist vom Gasgehalte des Atmungszentrums und dies wieder proportional seiner Erregung die Atemmuskulatur erregt, so ist es erlaubt, aus der Frequenz der Respiration annähernd rückwärts zu schliefsen auf den Grad von Dyspnoe, auf den CO_2 Gehalt des Blutes und den O Mangel. Es gab zwei Arten, die Respiration während des Rennens zu beobachten. Entweder konnte ich die graphische Methode des Registrierens wählen, oder ich mufste mich blofs mit dem selbstthätigen Zählen der Respiration begnügen. — Das erstere würde ich entschieden vorgezogen haben, aber es scheiterten alle Versuche an der Unmöglichkeit, am Körper des Ruderers eine Pelotte oder eine andere Vorrichtung so anzubringen, dafs dieselbe während des Ruderns fest liegen blieb und den Ruderer trotzdem nicht hinderte.

Der ganze Körper des Ruderers ist in steter Bewegung, ebenso das Boot und zwar gleitet dies nicht etwa auch nur annähernd gleichmäfsig fort, sondern es variiert bei jedem Ruderschlage die Geschwindigkeit um 1,5 bis 2 m, eine Erklärung für eine Thatsache, welche ich oft zu beobachten Gelegenheit hatte, dafs Hunde im Rennboot aufserordentlich schnell und heftig seekrank werden. — Dazu kommt, dafs der zu Untersuchende durch das Rudern bereits so sehr in Anspruch genommen ist, dafs er jede, noch so kleine Unbequemlichkeit schwer empfindet. Es blieb mir also nur die Möglichkeit, durch einen Kontakt das Faktum und die Dauer der Respiration zu registrieren. Aufgeschrieben wurden

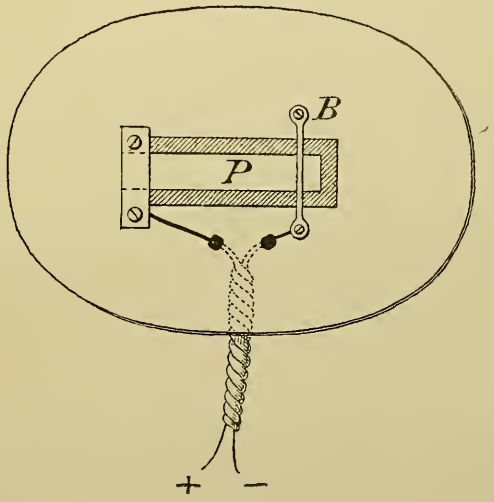


Fig. 5.

die einzelnen Exspirationen auf dem fortlaufenden Papierbande eines Registrierapparates, welcher aufserdem noch, wie wir weiter unten sehen werden, einigen andern Zwecken diente. Den Kontakt stellte ich her durch eine kleine Vorrichtung, welche im Munde des Ruderers getragen wurde und selbstthätig durch die Exspirationsluft einen Strom schlofs, welcher am Registrierapparat die einzelnen Exspirationen in Form von Punkten und Strichen notierte. Der Kontakt-Apparat bestand im wesentlichen aus einer dünnen Hartgummiplatte von lang ovaler Form wie ihn Fig. 5 darstellt. Diese Platte wurde warm gebogen bis dieselbe, zwischen Zähne und Lippen geschoben, konzentrisch sich der äufseren Reihe der Zähne anpafste. In der Mitte erhielt die Platte einen rechtwinkligen Spalt von 8 mm Breite und 25 mm Länge zum

Durchtritt der Respirationsluft. — In diesem Spalt wurde eine dünne Platinplatte P so befestigt, dafs sie, senkrecht zum Luftstrom stehend, von diesem bei der Respiration mit fortgerissen wurde. Der Inspirations-Ausschlag war ungehemmt, dagegen wurde die Platinfeder durch die Exspirationsluft an die kleine Brücke B angedrückt und schlofs so den Kontakt. Die Leitung führte in Form eines dünnen Kabels über den Rücken des Ruderers, wo dieselbe befestigt war zum Registrier-Apparat. — Ich übergehe hier die Beschreibung dieses Apparates, um denselben weiter unten zu besprechen und will hier nur die damit gewonnenen Resultate anführen. Beim Start, wie bei jeder maximalen Leistung tritt ein etwa 5—10 Sekunden dauernder Respirations-Stillstand ein. Die Atmung beginnt dann plötzlich wieder und steigt innerhalb einer halben Minute etwa auf 40. Hält die maximale Arbeit länger an, so ist dies mit einer weiteren Steigerung der Atmung bis auf 50 und 60 verbunden und auf dieser Höhe bleibt dieselbe bis die Dyspnoe und die vermutlich aufser CO_2 bei maximaler Arbeit im Muskel entstehenden Substanzen, wie Milchsäure etc., so lähmend auf die Muskeln gewirkt hat, dafs die Muskelleistung sinkt. Dann nimmt auch die Respirationsfrequenz wieder ab und sinkt bis auf 50. — Trotzdem kann sie auch jetzt noch auf und über 60 gesteigert werden, wenn durch einen aufsergewöhnlich starken Willensimpuls nochmals eine maximale Muskelarbeit ausgeführt wird, welche eine grofse Menge CO_2 frei macht. Steigt aber die Respirationsfrequenz längere Zeit über 60, so wächst die Frequenz plötzlich sehr schnell auf 120 und 140 pro Minute und die Dyspnoe wird dabei so stark, dafs sehr schnell die ganze Muskulatur versagt. Der Grund für diese merkwürdige Erscheinung möchte vielleicht in folgendem liegen. — Wie Vierordts Untersuchungen über den Einflufs der Frequenz auf den Effekt beweisen, nimmt nur bis zu einem gewissen Punkte der Gaswechsel mit der Frequenz zu. Da aber mit zunehmender Frequenz die Gröfse der einzelnen Respiration abnimmt, so wird zuletzt eine Grenze erreicht werden, wo das Volum einer Respiration annähernd so klein geworden ist wie das Volum des Respirationskanals von Mund und Nase bis zu den Alveolen. Auf diesem Punkte angelangt, würde trotz hoher Frequenz der Gaswechsel theoretisch dem gänzlichen Respirationsstillstande gleichkommen. Trotzdem diese theoretische Möglichkeit in der Praxis wohl niemals vorkommt, so wird doch bei einer Frequenz von 70 pro Minute die Respiration so seicht, dafs trotzdem der Gaswechsel sinkt, und damit ist natürlich der Punkt erreicht, wo die CO_2 Menge im Blute sehr schnell wächst und damit jede weitere Muskelleistung unmöglich macht. —

60 Atemzüge in der Minute sind also das Maximum der mit Erfolg bei maximaler Arbeit gesteigerten Respiration. — Hierbei ist allerdings eines aufser Acht gelassen. Während des Zuges, also während der Arbeit, ist der Ruderer natürlich nicht imstande, zu atmen; denn bei freier Verbindung zwischen Lunge und äufserer Luft würde während des Zuges der Thorax zusammengepreſst werden. Da nun die Arbeit des Ruderns etwa $^1/_4$, die Pause $^3/_4$ der Zeit beträgt, so sind 15 Sekunden der Minute für die Respiration nicht verwendbar, es würden also eigentlich 75 Respirationen auf die Minute als Maximum zu rechnen sein.

VIII.

Chemie des Gaswechsels.

Jede Muskelarbeit, sei es auch nur ein einfacher Spaziergang steigert den CO_2 Gehalt der Respirationsluft. — Bei einer maximalen Muskelarbeit mufste natürlich die CO_2 Menge noch bedeutend steigen. — Die CO_2 Bestimmung führte ich mit demselben Apparate aus, welchen Vierordt für seine Versuche benutzte. Doch hatte ich den Nachteil, dafs ich gezwungen war, unter den ungünstigen Verhältnissen im Bootshause eines grofsen Klubs arbeiten zu müssen. Wer das Treiben im Training eines solchen Klubs kennt, weifs, mit welchen Schwierigkeiten es verknüpft ist dort zu arbeiten. Der normale CO_2 Gehalt der Respirationsluft beträgt 4,33 pCt. Im Training fand ich die normale CO_2 Menge etwas höher, zwischen 4,5—4,6 pCt. schwankend. Morgens unmittelbar nach dem Aufstehen war die CO_2 Menge 5,—5,2 pCt. — Auffallend ist die Veränderung in den Leistungen des Atemapparates während des Trainings. Nicht nur die Vitalkapazität und die Tiefe der Atemzüge nahm zu, sondern auch der chemische Gaswechsel wurde ein gröfserer. — Ich war infolge dieser Verbesserung meines Atemapparates imstande, am Ende des Trainings einen Respirationsstillstand von über 4 Minuten zu ertragen. Leider war mir dies erst am Ende des Trainings möglich, als mir gerade mein Anthrakometer verunglückt war, und ich bin infolgedessen nur in der Lage gewesen die CO_2 Bestimmung der Respirationsluft auszuführen, welche einem Respirationsstillstand von drei Minuten entspricht. Durch die Mittelwerte einer gröfseren Reihe von Versuchen habe ich die Vierordtsche Tabelle des CO_2 Gehaltes bei gehemmter Respiration bis auf drei Minuten ergänzt.

Respirations-stillstand in Sekunden	CO_2 Gehalt der Respirations-luft
20	5,1
40	5,7
60	6,3
80	6,7
100	7,4
120	7,8
140	8,4
160	9,1
180	9,9

Ich habe diese Zahlen hierher gesetzt, weil ich glaube, dafs es blofs unter den besonders günstigen physischen Verhältnissen des Trainings möglich ist, einen Respirationsstillstand von solcher Dauer zu erzwingen. — Nachdem ich mich überzeugt hatte, dafs ein solcher CO_2 Gehalt der Respirationsluft überhaupt möglich ist, war nach dem hohen Grade von Dyspnoe derselbe auch im Rennen zu erwarten. — Die CO_2 Bestimmung bot insofern einige Schwierigkeit, als ich im Boote selbst die Analyse nicht machen konnte. Ich mufste deshalb in dickwandige Gummiballons exspirieren und diese Luft untersuchte ich später auf den Gehalt an CO_2. Um aber die Steigerung der CO_2 Menge während des Rennens zu untersuchen, unternahm ich eine grofse Anzahl Rennen über 1—2 bis 9 Minuten und bestimmte am Ende jeder Minute den CO_2 Gehalt der Exspirationsluft. — Die Resultate waren durchaus nicht so wechselnd, als man erwarten sollte, sondern es zeigte sich, dafs mit Beginn der Atmung nach dem Anfang des Rennens der CO_2 Gehalt sofort auf 6 pCt. und von da an gleichmäfsig im Laufe des Rennens auf etwa 9 pCt. ansteigt. Allerdings mufs ich hinzufügen, dafs ich nicht die normale Respirationsluft untersuchte. Ich sistierte die maximale Arbeit plötzlich, hielt mit der Respiration ein, um dann nach einem Stillstand von 20′ nicht das ganze Luftquantum in den Gummiballon entweichen zu lassen, sondern nur die zweite Hälfte. Es lieferte dies Werte, welche in Anbetracht dessen, dafs die Geschwindigkeit des Kreislaufes sicherlich verdreifacht war, den Spannungsverhältnissen des Blutes ziemlich nahe kommen mufsten. Dafs dies thatsächlich der Fall war, ergaben eine Reihe von Kontrollversuchen, so lieferte nach einer maximalen Muskelarbeit von

drei Rennminuten ein Respirationsstillstand sowohl von 20 wie von 40 Sekunden stets rund 7 pCt. CO_2. — Die Kohlensäuremenge, welche während des Rennens exspiriert wird, darf damit nicht verwechselt werden. Dieselbe steigt mit dem Beginn des Rennens auf 6 pCt., wächst bis zum Anfang der sechsten Minute auf 7 pCt., um dann wieder auf 6 pCt. zu sinken. Rechnet man als Menge der CO_2 im Durchschnitt 6,5 pCt. Nimmt man ferner die Gröfse der einzelnen Exspiration im Durchschnitt zu 1500 cc. an, was sicherlich nicht zu hoch gegriffen ist und mag das Rennen etwa acht Minuten dauern, mit einer Atemfrequenz von 50 in der Minute, so beträgt die gewechselte Luftmenge für die Minute 75,000 cc. Luft mit 4,875 cc. Kohlensäure. Dies macht für das ganze Rennen in acht Minuten einen Gaswechsel der Lungen von 600 Liter Luft mit einer CO_2 Menge von rund 39,000 cc. — Normaler Weise würden etwa 2000 cc ausgeatmet werden, es ist also sicherlich der Gaswechsel etwa um das Zwanzigfache gesteigert. Ohne Zweifel sind diese Zahlen noch viel zu niedrig gewählt, denn ich untersuchte ja nie bei Regatten, sondern alle diese Versuche konnten selbstverständlich blofs angestellt werden bei besonderen Versuchsfahrten. Auch ist ohne Zweifel die Gröfse der einzelnen Respiration unter Umständen weit gröfser als 1500 cc. Bei diesen Fahrten aber hatten die Leute doch nicht Veranlassung so viel zu thun, als wie auf einem Rennen, wenn sie auch den redlichen Willen hatten, zu thun, was sie konnten.

IX.

Kreislauf.

Der interessanteste Teil meiner Arbeit war die Untersuchung der Herzthätigkeit. Es ist in letzter Zeit so viel über die schädliche Wirkung des Sports auf das Herz geschrieben worden, besonders in Laienkreisen war man sich durch die gute Belehrung vortrefflicher Hausärzte so klar über die herzzerstörenden Folgen aller grofsen Anstrengungen, dafs ich anfangs fest überzeugt war, eigentlich unter den gesamten Sportleuten blofs Invaliden finden zu können. Sicherlich aber hatte ich das nicht erwartet, was ich fand, dafs unter allen Sportleuten von Bedeutung, ja unter allen denen, welche sich an Rennen beteiligt hatten oder noch beteiligten, kaum ein einziger — nicht ganz normalen und gesunden Kreislaufs war. — Ich habe keinen einzigen Rennruderer kennen gelernt, bei dem sich Kreislaufstörungen infolge von maximaler Muskelarbeit entwickelt haben.

Die Herzfrequenz ist gegen die Norm im Training verlangsamt. Nach Vierordt ist die Herzfrequenz morgens am geringsten und beträgt 69 Pulsschläge in der Minute, für einen jungen Mann im Alter von 20—25 Jahren. — Ich habe diese Zahl morgens überhaupt nie unter normalen Trainingsverhältnissen erreichen sehen. Die normale Zahl im Durchschnitt betrug 63, doch waren Fälle von 58 durchaus nicht selten. Ja in einem Falle betrug die Frequenz bei Herrn Heyn, einem 21jährigen, jungen, aufserordentlich kräftig gebauten Manne mit breiten Schultern, 45 pro Minute, wie Fig. 32 zeigt. Nach Vierordt steigt die Herzfrequenz bis auf 83 nach der Hauptmahlzeit, um im Laufe des Nachmittags auf 73 zu sinken. Im Training ist dies wesentlich anders, indem den ganzen Vormittag die Herzfrequenz unter 70 bleibt. Nach Tisch ist sie bei den Rennruderern wohl durch die lebhafte Verdauung

auf 80—85 gesteigert, sinkt auch im Laufe des Nachmittags bis zur abendlichen Uebungsfahrt nur etwa auf 70. Nach der bekannten Rennsteigerung bleibt die Frequenz einige Stunden lang über 90, um dann im Laufe der Nacht allmählich auf 63 herunterzusinken. — Die Temperatur betrug, im Rektum gemessen, nach dem Rennen 38,2—38.8, sank aber sofort nachher und war Abends vor dem Schlafengehen 37,1. Morgens um 8 nach dem Aufstehen betrug dieselbe 36,4—36,2.

Bei den folgenden sphygmographischen Untersuchungen bediente ich mich des kleinen Sphygmographen von Richardson aus der Fabrik von Krohne und Seesemann in London, Duke str. Manch. sq. Es unterscheidet sich dieser von dem sonst ganz gleichgebauten Dudgeonschen Instrument durch die Art der Arterienbelastung. Es ist nämlich die unkontrollierbare Belastung der Feder durch einen Hebel mit verstellbarem Reitergewicht ersetzt. Bei genügender Uebung erlaubt der Apparat ein ausserordentlich schnelles Arbeiten. Er lässt sich in wenigen Sekunden an die Radialis anlegen, ist sehr kompendiös und ermöglichte es mir unter Verhältnissen damit zu arbeiten, welche die Anwendung keines andern Apparates gestattet hätten. Für die Fälle, wo es, wie nach maximalen Leistungen, auf ein möglichst schnelles Anlegen ankam, konnte ich mich noch einiger Kunstgriffe bedienen. Ich instruierte und übte die betreffenden Versuchspersonen, ferner zeichnete ich die Radialis mit Tusche oder bei länger wiederholten Versuchen mit dem Lapisstift vor. — Ich wählte gewöhnlich die rechte Radialis und arbeitete stets so, dafs das Reitergewicht zwischen 50 und 110 stand, also mit einer Belastung von 80 gr. In den Fällen, wo ich eine andere Belastung wählte, habe ich dies ausdrücklich angegeben. Wenn manche Kurven nicht die tadellose Feinheit besitzen, welche sonst mit diesen Instrumenten erzielt werden kann, so gebe ich zu bedenken, dafs ich oft unter den denkbar ungünstigsten Bedingungen zu arbeiten hatte. — Oft mislang eine Reihe von Kurven vollständig, ein Windstofs, ein Regenschauer zerstörte die Ausbeute des ganzen Abends.

Ehe ich zur Besprechung der Kurven des Trainings übergehe, erlaube ich mir zwei Reihen von Kurven zu bringen, welche dem sogenannten Valsalvaschen und Müllerschen Versuch, also dem Respirationsstillstand in gröfster In- und Exspiration angehören. Beide Versuche habe ich an mir sowohl, als an andern oft angestellt, habe aber nie wieder so schöne Resultate erhalten, wie im Training. Fig. 6—13 stellen sechs Sphygmogramme des Valsalvaschen Versuches dar. — Meine Personalien zur Zeit waren folgende; ich war gut trainiert, wog 150 Pfund, die übrigen Körpermafse waren die auf obiger Tabelle

angegeben, das Fettpolster minimal, Vitalkapazität 6400 cc. Den Versuch stellte ich stets morgens an, eine Stunde nach dem Erwachen in

Valsalvas Versuch.

Fig. 6. Normal vor d. Vers.

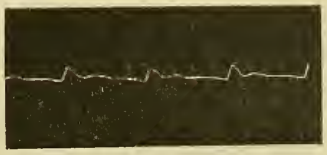


Fig. 7. 1 Min. Respirations-Stillstand.

Fig. 8. 2 Min.

Fig. 9 3 Min.

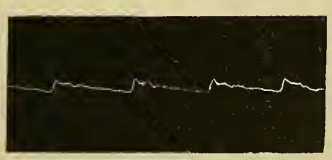


Fig. 10. 4 Min.

Fig. 11. Normal nachher.

Fig 12. Derselbe Vers. Anfang.

Fig. 13. Derselbe Vers. Ende.

nüchternem Zustande. Ich besitze Kurven einer ganzen Reihe solcher Versuche, welche ausnahmslos dieselben Resultate ergaben, doch gelang es mir nur einmal ohne Störungen der Dyspnoe den Respirations-

stillstand so lange auszuführen. Bei dem Versuch selbst vermied ich sorgfältig alles, was den Verlauf irgendwie beeinflussen konnte. Ich brachte mich in eine möglichst bequeme Lage, schützte mich durch Decken vor jedem Luftzug und liefs die Sphygmogramme durch einen Bekannten aufnehmen. Ehe ich den Respirationsstillstand einging, atmete ich vorher 4 Minuten lang mit 15 tiefsten Respirationen pro Minute, dann suspendierte ich in tiefster Inspiration, also mit einem Luftvorrat von 6,4 Liter, die Atmung. — Fig. 6 ist die normale Kurve vor, Fig. 11 die nach dem Versuch, Fig. 7, 8, 9 und 10 sind die Kurven am Ende der ersten, zweiten, dritten und vierten Minute. — Prof. Rollet sagt (in Hermanns Handbuch der Physiologie) über den Valsalvaschen Versuch:

„Hält man sich an die Elevation der Kurvenreihe allein, so wird man dieselbe — — mit scheinbarer Berechtigung zu Gunsten Waldenburgs: Steigen des arteriellen Druckes beim Atmen komprimierter Luft, deuten. Das Hervortreten des Dikrotismus in den Kurven der gehobenen Reihe ganz besonders . . . .“

Den Dikrotismus bei Beginn des Versuches und ein Steigen der Kurve zugleich kann ich ebenfalls bestätigen und ich gebe dafür in Fig. 12 ein, wie ich glaube, recht gutes Bild, aber dafs das Steigen der Kurve am Anfang des Versuches noch nicht Folge einer Drucksteigerung ist, geht daraus hervor, dafs die Atmung nach dem Verschwinden des Dikrotismus, was, wie Fig. 8 zeigt, am Ende der ersten Minute der Fall war, noch drei Minuten suspendiert wurde. Es findet also, wie Fig. 8, 9 und 10 zeigen, bereits eine Steigerung des Druckes (und ein Verschwinden der Dikrotie) statt zu einer Zeit, wo von Dyspnoe noch gar nicht die Rede ist, wo vielleicht die CO_2 Menge sogar noch geringer st als in der Norm. — Es steigt vielmehr der Blutdruck vermutlich durch einen vasomotorischen Akt, welcher nicht auf Dyspnoe beruht, aber eben dadurch wird der Blutstrom verlangsamt und deswegen tritt die Dyspnoe so spät auf, dafs ein so langer Stillstand der Respiration möglich ist. — Fig. 8, 9 und 10 zeigen jedenfalls ebenso, wie Fig. 12 und 13, welche den Anfang und das Ende eines Valsalvaschen Versuches in untrainiertem Zustande über $3^1/_2$ Minuten darstellen, deutlich, dafs mit wachsendem Druck die Dikrotie mehr und mehr verschwindet, bis schliefslich selbst diese in der Norm so stark dikrote Kurve die Form eines normalen Blutdruckes annimmt.

Fig. 14, 15 und 16 stellen die Kurven eines unter ganz gleichen Verhältnissen angestellten Müllerschen Versuches dar, welcher jedoch infolge des geringen Residualquantums an Luft nur 70 Sekunden ausführbar war. Fig. 14 ist in der 1.—7. Sekunde, Fig. 15 in der 30.—37.

und Fig. 16 in der 60.—67. Sekunde aufgenommen. Es tritt natürlich hier bei dem Respirationsstillstand in Exspiration die Blutdruckerhöhung durch dyspnoische Kappillarkontraktion in sehr kurzer Zeit ein. Fig. 15

Müllers Versuch.

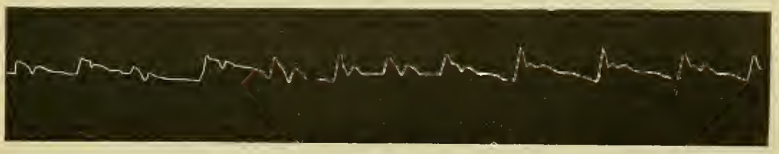


Fig. 14.

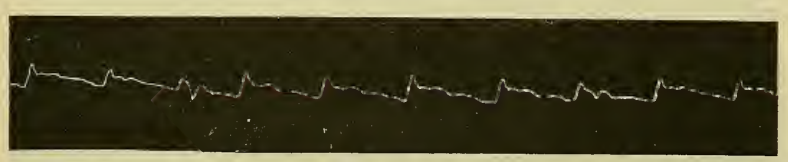


Fig. 15.

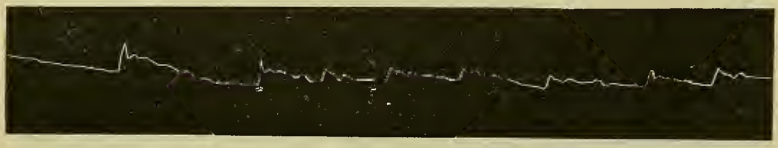


Fig. 16.

zeigt einen normalen, ziemlich hohen Druck, Fig. 16 ist bereits anfangs durch dyspnoische Atembewegungen entstellt. — Ich stellte diese Versuche an, um durch eine Reihe von Zwischenstufen zwischen der

Fig. 17. Schulz (Berliner R.-Verein).

dikroten Anfangskurve und der hochgespannten Endkurve einen Maßstab zu gewinnen in der Beurteilung des Druckes anderer Kurven. —

Ich komme jetzt nochmals auf den scheinbaren Widerspruch in der Anfangskurve des Valsalvaschen Versuches, nämlich das Ansteigen der Kurve trotz starker Dikrotie. Es scheint mir die Ursache in einem

unbewufsten, schwachen Tetanus der Unterarmmuskulatur zu liegen, welchen ich in den meisten Fällen deutlich nachweisen konnte. Wenn man vor dem Versuch heftig und tief respiriert, so tritt aufser der grofsen Benommenheit des Sensoriums, welche mich stets an das Anfangsstadium der Chloroformnarkose erinnerte, ein eigentümliches

Rudergesellschaft Germania (Frankfurt a. M.).

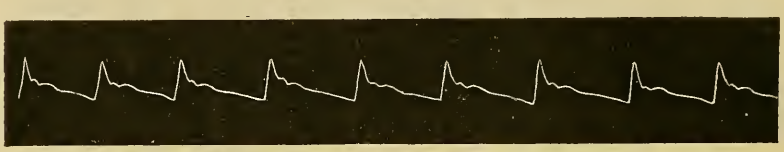


Fig. 18. Achilles Wild, geb. 29./10. 54. Meister von Deutschland im Rudern. Drittes Kind von 6 Kindern. Vater starb an Marasmus, Mutter an Apoplexie.

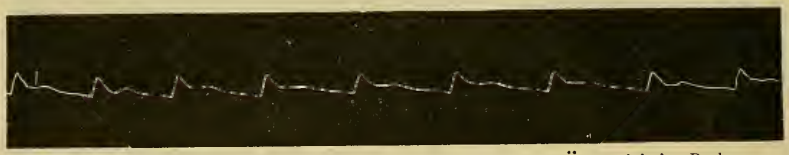


Fig. 19. Ferdinand Leux, geb. 28./6. 61. Ehem. Meister von Österreich im Rudern. Drittes Kind von 7 Kindern. Vater starb an einem Herzfehler, Mutter lebt.

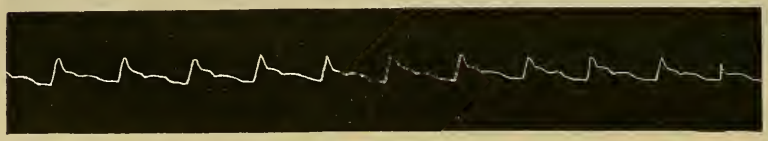


Fig. 20. Söllner, geb. 16./12. 57.

Fig. 21. Waltz, geb. 26./6. 54.

Gefühl von Muskelflimmern auf. Sobald dann die Atmung suspendiert wurde, so entstand nicht immer, aber sehr oft, ein Krampf aller Unterarmmuskeln. Fig. 12 und 13 stammen aus einem solchen Versuche, wobei dieser Krampf ohne mein Wissen so stark auftrat, dafs es einem Freunde, welcher mich kontrolierte, auffiel. In diesem Falle blieb die Kontraktion noch etwa eine Minute bestehen. Dann sank die noch immer dikrote Kurve wieder, aber erst nach zwei Minuten verschwand die Dikrotie.

Indem ich in Fig. 18 bis 26 neun normale Kurven von Rennruderern vorstelle, mufs ich vorausschicken, dafs ich nur den Adel der Sportwelt, das heifst, nur Kurven solcher Ruderer ausgewählt habe, welche erstens

Fig. 22. E. Doering (RC. Favorite Hammonia, Hamburg), Meister von Hamburg.

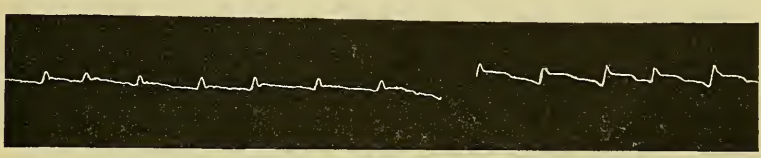


Fig. 23. Neder (RC. Allemannia. Hamburg). 150 Gr. Belastung.

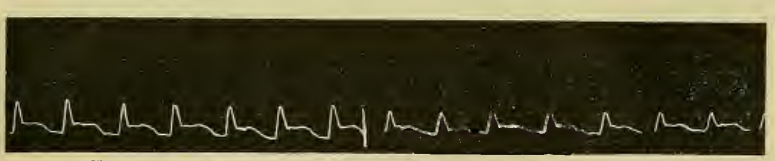


Fig. 24. Oldenburg (RC. Allemannia, Hamburg). 90 Gr. Belastung.

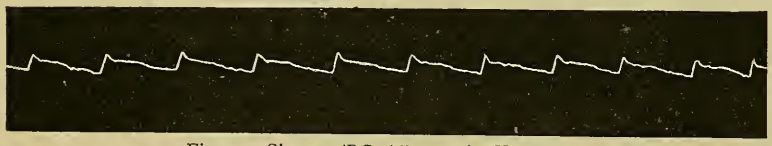


Fig. 25. Siemers (RC. Allemannia, Hamburg).

Fig. 26. Lind (RC. Allemannia, Hamburg).

ganz aufserordentlich viel geleistet haben und zweitens bereits so lange rudern, dafs die Veränderung, welche maximale Leistungen der Pulswelle aufdrücken, an diesen ganz sicher ihre Wirkung ausgeübt haben müssen. Durch die Liebenswürdigkeit der betreffenden Herren, bin

ich ermächtigt, die Namen nebst Wohnort zu veröffentlichen und ich thue dies absichtlich, um auch anderen Gelegenheit zu geben, selbst die betreffenden Herren zu untersuchen. Fig. 17 ist die Kurve des Herren Schulz aus der ersten Mannschaft des Berliner Ruder-Vereins. Ich habe diese an die Spitze gestellt, weil sie dem Normaltyp am nächsten kommt. Die vier Herren Wild, Leux, Söllner und Waltz Fig. 18—21 gehören der Frankfurter Ruder-Gesellschaft Germania als Mitglieder an und bilden eine Mannschaft, welche in der ganzen Sportwelt, als das beste Vollblut bekannt ist. Fig. 22 ist die Kurve des

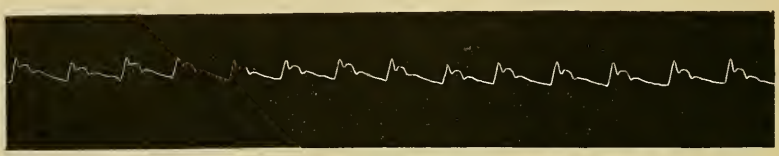


Fig. 27. Congelatio manuum.

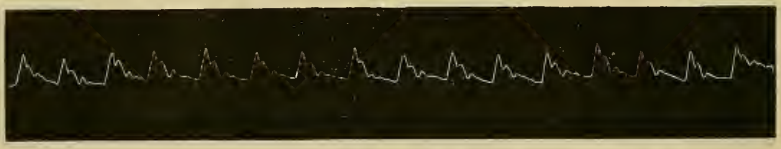


Fig. 28 Congelatio manuum.

Herren E. Doering in Hamburg, eines Mitgliedes des R.-C. Favorite Hammonia. — Herr Doering ist als ein ganz hervorragender Rennruderer bekannt. Dasselbe gilt von den durch die Fig. 23—26 vertretenen Herren Neder, Oldenburg, Siemers und Lind. Diese vier Herren aus dem R.-C. Allemannia bilden ebenfalls eine der besten Mannschaften Deutschlands. Alle diese Kurven sind, wie sich aus der charakteristischen Form entnehmen läfst, mit Ausnahme der Fig. 24 Kurven sehr hohen Blutdrucks. Dieselben sind alle unter einer Belastung von 80 gr aufgenommen. Aus der Belastung, welche man anwenden mufs, um den gröfsten Ausschlag zu erhalten, oder welche gerade genügt, um die Welle ganz zu unterdrücken, darf man selbstverständlich gar keinen Schlufs ziehen wollen auf die Gröfse des Blutdruckes, denn bei ein und demselben Drucke ist die Stromgeschwindigkeit und der Durchmesser der Arterie aufserordentlich wechselnd. Infolgedessen wird eine weite Arterie bei niedrigem Blutdruck oft ein gröfseres Gewicht heben können, als eine enge bei hohem Druck. — Ein schönes Beispiel dafür gelangte neulich durch Zufall in meine Hände.

Fig. 27 und 28 stellt die Kurven eines jungen Mädchens dar, von welchen Fig. 27, wie man sieht, scheinbar einen wesentlich höheren Druck verrät als Fig. 28. Die Geschichte dieser Kurven ist folgende. Die junge Dame litt an sehr stark erfrorenen Händen. Fig. 27 wurde aufgenommen zu einer Zeit, wo die Zirkulation sehr gestört war. Die leicht durchfühlbare Radialis fühlte sich schon beim Betasten sehr weit

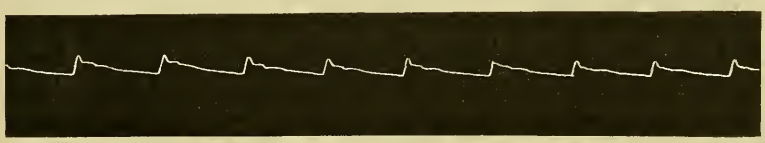


Fig. 29. Wild. (150 Gr. Belastung.)

Fig. 30. Leux. (150 Gr. Belastung.)

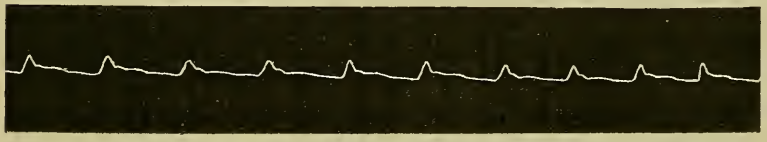


Fig. 31. Doering. (150 Gr. Belastung.)

an und der Sphygmograph lieferte die Kurve Fig. 27 bei einer Belastung von 150 gr. Es wurde darauf die Zirkulation in einem Zeitraum von 14 Tagen durch Blutentziehung, Massage etc. zur Norm zurückgebracht. Jetzt zeigte die Radialis normale Weite und die Kurve Fig. 28 konnte nur bei einer Belastung von 50 aufgenommen werden, während Fig. 27 bei einer dreifach stärkeren Belastung aufgenommen wurde. Die durch Herstellung des normalen Gefässtonus verengerte Radialis war also jetzt nicht mehr imstande, ein Gewicht zu heben, welches sie in erweitertem Zustande aber sicherlich unter fast demselben Drucke gehoben hatte.

Fig. 29—31 sind nochmals Kurven der Herren Wild, Leux und Doering, aber unter einer stärkeren Belastung als vorher. — Bei dieser Belastung erhält man gewöhnlich keinen Ausschlag mehr. Diese drei Herren sind wohl augenblicklich die leistungsfähigsten Ruderer in Deutschland und alle drei Kurven zeigen einen hohen Blutdruck. Es konnte ja nach dem oben Gesagten die grofse Arterienweite einen hohen Blutdruck vortäuschen, aber abgesehen davon, dafs dies sich durch die Palpation verraten würde, gleicht die Kurve Fig. 29 so frappant der Fig. 10 des Valsalvaschen Versuches, ebenso Fig. 30 der Fig. 9, dafs der Annahme eines aufserordentlich hohen Druckes bei diesen besonders leistungsfähigen Leuten nichts im Wege steht. — Folgende Tabelle enthält die Körpermafse der Ruderer, deren Kurven ich oben besprochen habe. Ich mache hier nochmals besonders auf die Differenz der maximalen und minimalen Brust- und Bauchmafse aufmerksam, welche aufserordentlich grofs ist, während die Muskulatur bei keinem einzigen hervorragend ist.

Name	Wild	Leux	Söllner	Waltz	Doering	Neder	Oldenburg	Siemers	Lind	Stasny
Gröfse	178	196	181	174	186	186	177	172	172	190
Gewicht	81	81	90	82	86	83	68	63	73	86
	87	90	97	90	—	89	73	67	78	93
Brust maxim. . . .	106	102	107,5	108	106	106	102	99	104	104
„ minim. . . .	95	91	101	98	96	95	94	88	95	96,5
Bauch maxim. . . .	90	85	96	90	88	92	83	85	88	91
„ minim. . . .	80	75	84	80	80	83	76	72	78	78
Oberarm	31	28	35	30	32	30	29	29	30	32
Oberschenkel . . .	59	52	65	59	55	57	51	50	56	60
Unterarm	31	29	33	31	29	29	30	28	29	30
Unterschenkel . . .	43	40	42	40	37	39	36	36	38	41,5

Fig. 32—43 sind die Pulskurven der ersten Mannschaft des Berliner Ruder-Klub, aufgenommen am Anfang des Mai 1887 also in nur sehr wenig trainiertem Zustande. Von dieser Mannschaft sind Wernaer und Heyn maximaler Muskelarbeit verhältnismäfsig kurze Zeit ergeben, während Altgelt und Kolb schon etwas länger dem Sport huldigen. Die Kurve 32, welche dem jüngsten Ruderer angehört, ist noch vollständig flach, ohne irgend welche charakteristischen Merkmale. Fig. 35 bildet einen Uebergang von dieser Kurve zu dem Typ der Fig. 33 und 34

welche bereits deutliche Dicrotie verraten. Betrachten wir jetzt die Kurven derselben Leute nach einem Training von sechs Wochen, wie dieselben durch Fig. 36—39 repräsentiert werden. Hier ist eine ganz überraschende Aenderung eingetreten. — Vor allem ist die Herzthätig-

Berliner Ruder-Club I.
Aufgenommen am 5. Mai 1887.

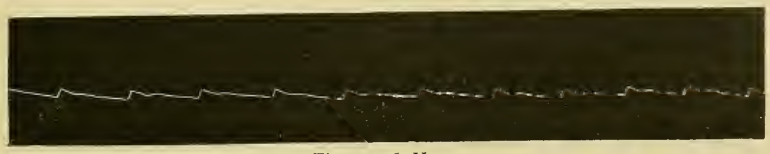


Fig 32. J. Heyn.

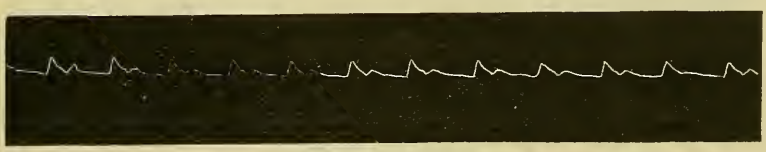


Fig. 33. G. Kolb.

Fig. 34. M. Altgelt.

Fig. 35. H. Wernaer.

keit viel langsamer geworden. Während am Anfange des Trainings die Herzfrequenz im Durchschnitt Abends vor dem Rennen 76 betrug, ist sie jetzt bei allen sehr verlangsamt und beträgt im Durchschnitt 60. — Auch hier macht sich ein Unterschied zwischen den jüngeren Ruderern Fig. 36 und 38 und den älteren geltend, indem die Frequenzabnahme bei den älteren Ruderern etwas geringer ist, als bei den beiden jüngeren. Am Auffallendsten aber ist bei allen die Form der Kurve verändert.

Bei allen ist eine mehr weniger stark ausgeprägte Dicrotie eingetreten. Am wenigsten bei Fig. 36, deutlicher bereits bei Fig. 39, am augenfälligsten ist dies wieder bei den beiden mittleren Kurven der Fall. Endlich sind Fig. 40 bis 43 Kurven welche unmittelbar nach

Berliner Ruder-Club II.
Aufgenommen am 12. Juni 1887 vor dem Rudern.

Fig. 36. J. Heyn. Frequenz 52.

Fig. 37. G. Kolb.

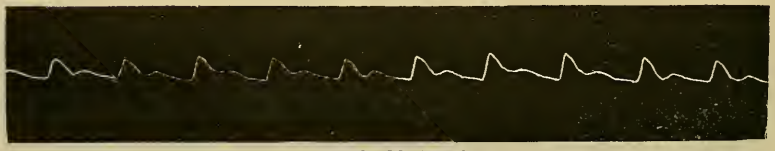


Fig. 38. M. Altgelt.

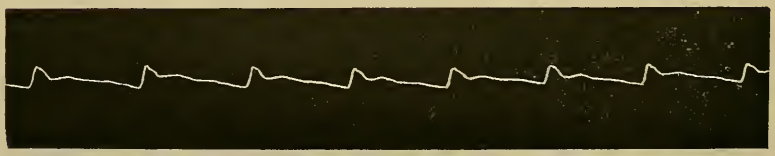


Fig. 39. H. Wernaer.

dem Rennen aufgenommen sind. Von diesen zeigt blofs Fig. 40 einen höheren Druck, während Fig. 43 schon dicrot ist und Fig. 41 und 42 sind wahre Muster von dicroten Pulsbildern. Ich bemerke hier ganz besonders, dafs ich niemals einen p. intermittens nach dem Rudern zu sehen Gelegenheit hatte, selbst nicht bei solchen Ruderern, welche im normalen Leben diese Erscheinung zeigten. Dagegen ist die Frequenz in Anbetracht dessen, dass die Kurven 3 Minuten nach dem Ende des

Rennens aufgenommen sind, ausserordentlich grofs, sie beträgt auch eine Viertelstunde nach der Douche und dem Ankleiden noch 120 in der Minute. Während also die Pulsveränderungen durch das Training bestehen in einer Frequenz- und Druckverminderung, ist für die

Berliner Ruder-Club III.
Aufgenommen am 12. Juni 1887 nach dem Rudern.

Fig. 40. J. Heyn.

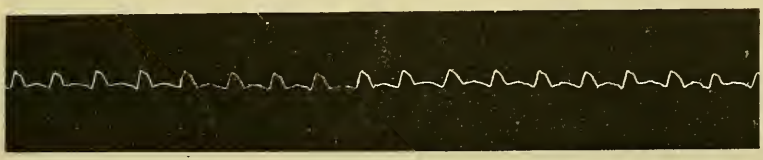


Fig. 41. G. Kolb.

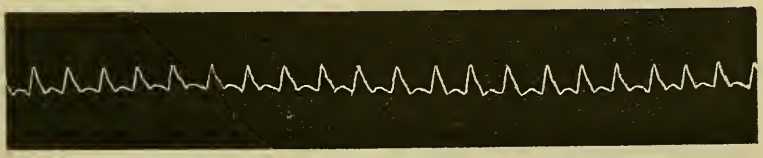


Fig. 42. M. Altgelt.

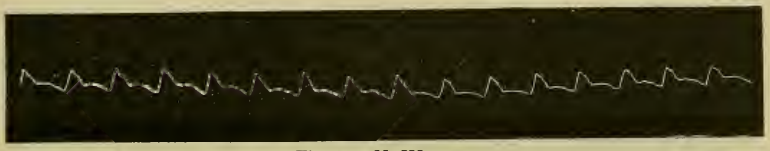


Fig. 43. H. Wernaer.

Kurven nach dem Rennen charakteristisch: hohe Frequenz, geringer Druck, keine Intermissionen. —

Eine Hypertrophie war physikalisch niemals nachweisbar. Was aber die veränderte Arbeit des Herzens im Training betrifft, so mufs man in Anbetracht, erstens der Verlangsamung und Drucksenkung in der Ruhe und zweitens des niedrigen Druckes bei hoher Frequenz in und nach der Arbeit annehmen, dafs trotzdem geringe Hypertrophie vorhanden ist, welche dem Herzen ermöglicht, durch geringere aber aus

gröfserer Diastole erfolgende Frequenz das erforderliche Blutquantum zu fördern. Ferner müssen wir aus der stärker werdenden Dikrotie auf eine Aenderung des Kreislaufs schliefsen, der Art, dafs durch die neuen Ernährungsverhältnisse, die Muskelhypertrophie und den gröfseren Gas-

Berliner Ruder-Club IV.
Aufgenommen am 1. Mai 1887.

Fig. 44. A. Preusser.

Fig. 45. R. Wiegel.

Fig. 46. A. Alkier.

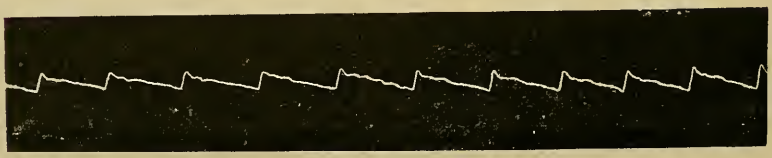


Fig. 47. M. Schubotz.

wechsel eine Drucksenkung im arteriellen Gebiet eingetreten ist. Veranlast ist dieselbe vielleicht neben anderen Ursachen durch einen stärkeren Abflufs in die Muskelcapillaren behufs Regeneration der verbrauchten Muskelsubstanz. Für die geringe Drucksteigerung im arteriellen Gebiet während des Rennens aber ist wohl einzig und allein die starke Erweiterung der Kapillaren in den arbeitenden Muskeln als Grund ausreichend, da beim Rudern fast die ganze Körpermuskulatur angestrengt wird und da die Drucksteigerung bei keinem andern Sport ausbleibt.

Fig. 44—47 sind die Kurven von den vier Leuten der leichten Mannschaft des Berliner Ruder-Klub. Diese vier Leute sind in Gröfse, Gewicht und Körperbau (s. die Tabelle am Ende des Buches) ganz gleich gebaut; auch die Kurven verraten grofse Uebereinstimmung, bei

Berliner Ruder-Club V.
Aufgenommen am 15. Mai 1887 vor dem Rudern.

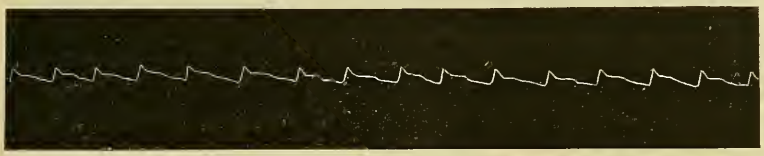


Fig. 48. A. Preusser.

Fig. 49. R. Wiegel.

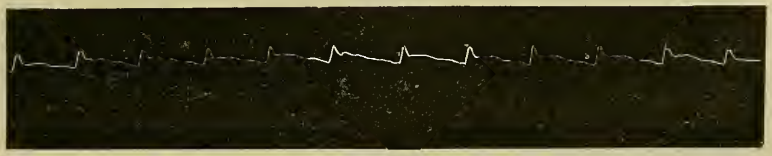


Fig. 50. A. Alkier.

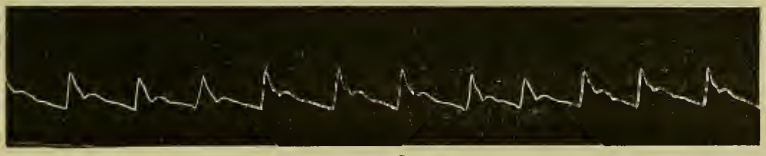


Fig. 51. M. Schubotz.

allen ist nur wenig Dikrotie vorhanden. Fig. 48—51 zeigt die Kurven derselben vier Herren nach einem Training von nur 14 Tagen. Fig. 45 und 49, sowie Fig. 47 und 51 zeigen eine deutlich entwickelte Dikrotie, dagegen ist bei Fig. 48 und 50 nur eine geringe Drucksenkung vorhanden und bei diesen ist die Frequenz auch nicht verringert, was wohl der hohe Druck in diesen beiden Kurven erklärt. Mit Ausnahme also von Fig. 48 zeigen alle Kurven eine mehr oder weniger starke Dikrotie

als Zeichen des sinkenden Druckes oder der vergrölserten Stromgeschwindigkeit. Es mögen dann noch in Fig. 52—55 Kurven derselben vier Herren folgen, welche kurz nach einem Rennen am Anfang des

Berliner Ruder-Club VI.
Aufgenommen am 15. Mai 1887.

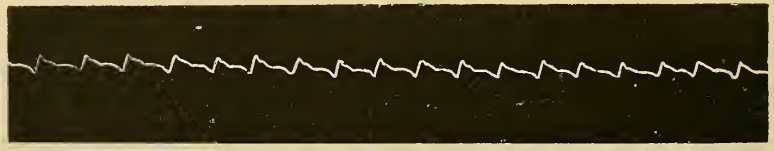


Fig. 52. A. Preusser.

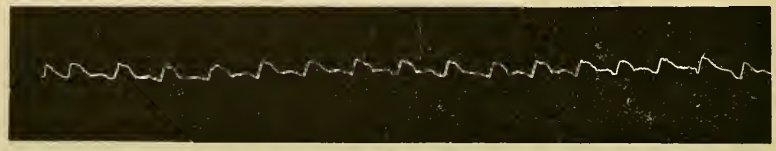


Fig. 53. R. Wiegel.

Fig. 54. A. Alkier.

Fig. 55. M. Schubotz.

Trainings aufgenommen wurden. Diese Kurven sind 5 Minuten nach dem Rennen aufgenommen und zeigen im Vergleich zu den Rennkurven der schweren Mannschaft noch einen verhältnismäfsig hohen Druck, welcher erklärlich ist, wenn man bedenkt, dafs das Training erst kurze Zeit angehalten hatte.

X.

Maximale Herzarbeit.

Diese Kurven zeigen, dafs erstens der Puls im Training dicrot wird und ebenso, dafs die Herzfrequenz abnimmt. Es ist dies eine eigentümliche Erscheinung und bedeutet nichts anderes, dafs der Blutdruck sinkt. Von Herzschwäche kann nicht die Rede sein, es können also für diese Erscheinung blos zwei Ursachen herangezogen werden. Entweder die vom Herzen systolisch geförderte Menge Blut kann verringert sein bei konstant bleibendem Abfluſs, oder der Abfluſs kann vermehrt sein. Eine verringerte Herzthätigkeit ist erstens deshalb auszuschliessen, weil das Herz hypertrophiert ist und bei verlangsamter Schlagfolge nicht weniger Blut zu fördern braucht, als bei schneller. Zweitens aber wird ein Herz, welches den bedeutend beschleunigten Blutstrom während eines Rennens zu unterhalten vermag, sicherlich imstande sein, in der Ruhe den nötigen Blutstrom zu fördern. Es bleibt also blos eine Möglichkeit für die Erklärung der Dicrotie, der beschleunigte Abfluſs aus dem arteriellen Stromgebiet durch die Capillaren und hierfür spricht die dicrote Form bei Zunahme von Muskelkraft und Energie während des Trainings ganz besonders. Läſst man einen durchaus gesunden Menschen, welcher ein durchaus normales Leben geführt hat und dessen Pulskurve nicht durch Bacchus und Venus veränderte Formen angenommen hat, eine regelrechte Gymnastik treiben, so dafs gröſsere Muskelgebiete gereizt werden, so ist man fast immer imstande, in wenigen Tagen die schönste Dicrotie zu erzeugen. Es ist also, wie mir scheint, die dicrote Veränderung des Pulses eine durchaus normale und hervorgerufen durch die Erweiterung der Muskelgefäſse, welche veranlasst ist durch die Muskelarbeit und welche die Hypertrophie dieser Muskeln zur Folge hat. — Führt man, während der Sphygmograph an

der Radialis anliegt auch nur sehr geringe Muskelarbeit aus, so zeigt die Pulskurve sofort Zunahme der Frequenz, sowie Aenderung der Geschwindigkeit und des Druckes im arteriellen Gebiet. — Läuft man, so nimmt dies noch mehr zu und rudert man im Boot auch nur eine Minute sehr angestrengt, so ist man imstande, sofort die Herzthätigkeit auf 230—250 Contractionen in der Minute zu bringen. Ich glaube, man kann nach diesen Resultaten folgende Sätze aufstellen:

1. Muskelarbeit steigert die Herzarbeit. —
2. Addierte Muskelarbeit addiert sich in ihrer Wirkung auf die Herzfrequenz.

Die Muskelarbeit ändert aber nicht nur die Herzarbeit, sondern sie hat auch eine beeinflussende Wirkung auf den Kreislauf. Diese Wirkung auf den Kreislauf ist gering, wenn die arbeitenden Muskelgruppen nur einen kleinen Teil der gesamten Muskulatur ausmachen. Anders aber gestaltet sich die Sache, wenn, wie beim Rudern, der gröfste Teil der Muskulatur in Aktion tritt. — Während der Arbeit wird der Weg durch die Capillaren des Muskels versperrt, dagegen werden in der Arbeitspause die Gefässe eines Muskels, welcher gearbeitet hat, erweitert. Diese Aenderungen im Querschnitt des Abflufsstromes aus dem arteriellen Gebiet können, je nach der Gröfse und Art der arbeitenden Bezirke, sehr klein, aber auch ganz enorm sein. Dazu kommt noch der Umstand, dafs auch die Hautcapillaren, welche den betreffenden Muskelgebieten angehören, erweitert werden. Dies alles zusammen verursacht eine solche Vergröfserung des Querschnittes im Abflufsgebiet, dafs nur eine sehr grofse Frequenz des Herzens ausreichen kann, um den Blutdruck auf seiner normalen Höhe zu halten. Nicht zu übersehen ist aber, dafs die Herzfrequenz nicht immer in dem Verhältnisse zunimmt, als die Capillarerweiterung. Hebt man z. B. mit einem Arm ein kleines Gewicht, so wird die Herzarbeit nur mäfsig beschleunigt, während die Frequenz enorm steigt, wenn man durch Heben eines sehr schweren Gewichtes denselben kleinen Muskelbezirk ad maximum anstrengt. Daraus folgt weiter der Satz:

3. Die Herzfrequenz steigt um so höher, je stärker ein Muskel angestrengt wird.

Die Folge davon, auch bei normalen Menschen ist die, dass bei maximaler Muskelarbeit kleiner Muskelbezirke die Herzfrequenz stärker wächst, als die kleine Capillarerweiterung den Abflufs erleichtert und dadurch wird der Zufluſs zum arteriellen Gebiet stärker als der Abflufs. Es steigt also in diesem Falle der Blutdruck sehr hoch, am höchsten aber wird derselbe bleiben, wenn der gröfste Teil der

Muskulatur andauernd kontrahiert bleibt, weil dann das Herz sehr stark erregt wird und der Abfluſs sehr verringert ist. — Da aber die gröſste Arbeit auch stets mit groſsen Muskelbezirken geleistet wird, so wird das Herz durchaus nicht im Verhältnis zur Gröſse der geleisteten Arbeit belastet. — Es ist also bei einer intermittierenden maximalen Muskelarbeit grosser Muskelbezirke nicht zu erwarten, dass der Blutdruck sehr hoch ansteigt und so verraten die Rennkurven der trainierten schweren Mannschaft durchaus keinen hohen Blutdruck, im Gegenteil, hier verrät die starke Dicrotie grosse Stromgeschwindigkeit, aber geringen Druck.

Hieraus erklärt sich auch die Nützlichkeit eines scheinbar spartanischen Verfahrens, wie dasselbe in allen Clubs geübt wird. — Die trainierenden Mannschaften werden, wenn sie schweiſstriefend vom

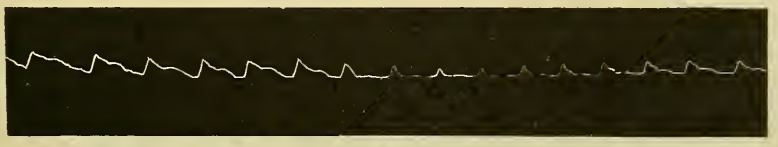


Fig. 56. Rythmisch auftretende Pulsform nach kalter Douche.

Rennen kommen, unter eine kalte Douche von 10° R. und etwa 5 bis 15 Secunden Dauer geschickt. Fig. 56 stellt eine Kurve dar, welche nach der Douche aufgenommen ist. Es ist weder thunlich noch notwendig, die Kurve im Moment der Douche aufzunehmen, denn es fand sich, dass bei vielen Menschen sowohl in als auch noch längere Zeit nach der Douche in Intervallen die Kurve die in Fig. 56 dargestellte Form annimmt, was wohl auf eine rythmische Kontraktion der Gefässe im Stromgebiet der Radialis, infolge des Hautreizes, zurückzuführen sein dürfte. Diese Douche nach dem Rennen ist nach dem oben Gesagten von ausgezeichneter Wirkung, indem durch die Applikation von Kälte auf die Haut der Abfluſs durch die Hautcapillaren ausgeschaltet wird und infolgedessen der Blutdruck wieder steigt, so dass die ermüdeten Muskeln reichlich mit Blut durchspült werden. Denn die Capillaren der Muskeln bleiben noch längere Zeit nach maximaler Arbeit erweitert und das Herz behält noch 1—2 Stunden eine Frequenz von 90.

Während maximaler Muskelarbeit steigt die Herzfrequenz nicht selten bis 240 in der Minute. Es entsteht dadurch die interessante Frage, wie es möglich ist, daſs das Herz mit solcher Frequenz arbeitet. Nimmt man in Übereinstimmung mit Landois bei 60 Pulsschlägen in der Minute die Pause

zu 0,4 Sekunden, die Diastole zu 0,2 (die Vorhofskontraktion zu 0,17 und die des Ventrikels zu 0,26), die Systole zu 0,4, so würde, falls die Zeit für Diastole und Systole dieselbe bleibt, dagegen die Pause immer kürzer wird, bereits bei hundert Schlägen in der Minute die Pause = 0 sein. Bei 240 Kontraktionen in der Minute darf aber die Gesamtdauer einer Herzrevolution nur 0,25 Sekunden betragen. Es sind also nur zwei Möglichkeiten gegeben, entweder Systole und Diastole sind in ihrer Dauer veränderlich, je nach der Dauer der ganzen Herzaction, oder die Dauer der Systole ist kleiner als 0,4, aber konstant, und die beiden anderen Zeiten ändern sich. Unter allen Umständen muss die Zeit der Ventrikelkontraktion kürzer sein als 0,26, darf etwa blos 0,15 betragen. Ferner aber muss die Dauer der Diastole variabel sein derart, dafs entweder das Herz aus der Systole sich bei hoher Frequenz blos teilweise diastolisch mit Blut füllt und dann bereits wieder eine neue Systole einsetzt und diese gegen die Norm verringerte Blutmenge ganz auspreſst, so dafs das Herz jedesmal den höchsten Grad systolischer Kontraktion erreicht. Oder das Herz erreicht den normalen höchsten Grad von Systole nie, sondern es tritt der Grad höchster Diastole jedesmal ein, unterbrochen durch partielle systolische Kontraktionen. — Der ersterwähnte Zustand jedesmal erreichter totaler Systole ist der normale und dürfte bei maximaler Muskelarbeit stets vorkommen. Der zweite führt zur Herzdilatation und ist blos dann möglich, wenn die Schwäche des Herzmuskels dem Blutdruck nicht gewachsen ist oder bei Insuffizienzen. In dem normalen, ersten Falle dürfte man analog der tonischen Innervation der Arterien vielleicht eine Anpassung des Herzvolumens an den jedesmal in der Aorta herrschenden Blutdruck sehen; denn es ist die innere Oberfläche des Herzens durch eine gröfsere, diastolische Erweiterung einem viel gröfseren Druck entgegengestellt, als bei nur teilweise diastolischer Füllung und es ist infolgedessen bei der Überwindung des Aortendruckes ökonomischer, bei hohem Drucke mit frequenten, aber nur aus teilweiser Diastole erfolgenden Kontraktionen zu arbeiten, als bei der grossen Füllung in langsamer Schlagfolge das Herz dem hohen Druck diastolisch dilatirt auszusetzen. In Verbindung hiermit mag eine Erscheinung stehen, welche ich öfter zu bemerken Gelegenheit hatte. Hebt man nach längerer Ruhe ein sehr schweres Gewicht, so fühlt man eine etwa 10 Sekunden dauernde auffallende Verlangsamung des Pulses, welche dann plötzlich einer hohen Frequenz weicht.

XI.

Harnanalyse.

Nach den Resultaten, welche die Untersuchung des Kreislaufs und der Atmung ergeben hatte, war es von Interesse, zu sehen, welchen Einfluſs die Aenderung der Lebensweise und der Ernährung auf die Funktion der Nieren haben würde. Es konnte das Resultat als eine Probe angesehen werden für die bei der Untersuchung des Blutdrucks und der Herzthätigkeit gewonnenen Resultate. Bei der Harnanalyse der Rennruderer war schon von vornherein anzunehmen, daſs man den Maſsstab gewöhnlicher Verhältnisse nicht anlegen dürfe. Die Lebensweise und die Nahrungsaufnahme waren so sehr verändert, daſs ich in Bezug auf die Abteilung der zu untersuchenden Harnmengen anders verfahren muſste als sonst. Ich untersuchte von der gesamten Harnmenge täglich zwei Portionen, den Morgenharn und den während des Rennens abgeschiedenen Harn. — Um den letzteren zu gewinnen, lieſs ich vor dem Rudern die Blase entleeren und sammelte dann das während des Ruderns und der Douche abgeschiedene Quantum. Auch die am Tage bis Abends vor dem Rennen abgeschiedene Menge wurde öfter untersucht, aber es fand sich nichts charakteristisches dabei. — Es war auch nicht ersichtlich, warum dieser Harn etwas enthalten sollte, was nicht auch im Morgenharn zu finden war. — Denn dieser repräsentierte ja die von den Nieren in den nächsten Stunden nach maximaler Arbeit abgeschiedene Menge. Der Nachtharn muſste im Ganzen die für die veränderte Lebensweise charakteristischen Formen zeigen.

Der während des Rennens abgeschiedene Harn dagegen mufste die etwa durch Cirkulationsänderung hervorgerufenen Veränderungen enthalten.

Alle Harne waren stets klar, nur 2 mal trat, wohl infolge momentan veränderter Nahrung, nach mehrstündigem Stehen eine Trübung ein. Die Farbe war stets dunkel bernsteingelb. Die Menge des Harnes war gegen die Norm etwas verringert, doch hatte dies seinen Grund nicht in einer Störung der Herzthätigkeit, sondern in der für die Jahreszeit (Mai, Juni) verminderten Wasseraufnahme.

Die professionellen Trainer, also die Leute, welche die gesamte Pflege und Ausbildung der Rennruderer in Händen haben, gestatten während des Trainings nur eine Flüssigkeitsaufnahme von höchstens 1500—2000 CC, je nach der Sommerhitze. — Der empirisch gefundene Grund dafür ist der, dafs bei geringer Flüssigkeitsaufnahme die Anstrengungen des Rennens ungleich besser vom Körper überwunden werden als bei gröfserem Wassergehalt des Blutes. — Es betrug infolgedessen während der Trainingszeit im Juni und Juli die Tagesmenge im Durchschnitt nur 1600 CC, eine Zahl, welche in Anbetracht der hohen Tagestemperatur und der abendlichen Anstrengung sehr niedrig ist. Das specifische Gewicht der Tagesmenge war aufserordentlich hoch. Es betrug 1027, was auf die normale Menge von 1500 ein Gewicht von 1028,8 oder auf 2000 CC immer noch 1021,6 ist. — Nach diesem hohen Gewicht der Tagesmenge erwartete ich ein noch viel höheres Durchschnittsgewicht des Rennharnes zu erhalten, doch wurde dies nicht bestätigt. — Die während des Rennens abgeschiedene Menge schwankte zwischen 15—85 CC je nachdem im Lauf der vorhergegangenen Zeit ein kleines Flüssigkeitsquantum oder etwas Alkohol genossen war. Demgemäfs schwankte das spezifische Gewicht zwischen 1044 und 1019. Die Durchschnittsmenge betrug 45 CC. mit einem spezifischen Gewicht von 1027,5.

Wenn man annimmt, dafs der Zeitraum seit der letzten Blasenentleerung mit Rudern und Douche etwa 50 Minuten beträgt, so würde die Menge für eine Stunde etwa 50 CC und für 24 Stunden 1200 CC betragen. Es ist dies auch innerhalb der möglichen Fehlergrenze ein mit der Tagesmenge in Gewicht und Menge nicht vollständig übereinstimmendes Resultat. Es dürfte also wohl die Harnsekretion während des Rennens als etwas vermindert angenommen werden müssen. Anderseits ist wieder zu bedenken, dafs gerade in den Nachmittagsstunden die Flüssigkeitsaufnahme sehr gering ist, was ebenfalls eine Verminderung

der Harnsekretion zur Folge hat. Die Reaktion war stets sehr sauer aber kaum mehr, als wie es die animale Kost und die Muskelarbeit erforderten. Den Harnstoff bestimmte ich nach Knop-Hüfner mit unterbromigsaurem Natron, da dies bei der Menge der Analysen am schnellsten zu arbeiten erlaubte. Ich bestimmte als Durchschnittsquantum 55 gr. Harnstoff. Es ist dies allerdings viel, etwa das doppelte der Tagesmenge in normaler Lebensweise. Aber es mag dies doch wohl lediglich Folge des grofsen Fleischgenusses und nicht der maximalen Muskelarbeit sein. — Man behauptete, Eiweifs trete als Folge maximaler Muskelarbeit im Harne auf. Ich habe infolgedessen mit besonderer Sorgfalt die Salpetersäure und die Kochprobe ausgeführt, besonders als ich am Anfang des Trainings wirklich mehrmals zum Teil nicht geringe Mengen Albumin fand. Aber nach etwa 8 Tagen war alles Eiweifs spurlos verschwunden und ich habe es niemals mehr während des ganzen Trainings gefunden. Nur bei einem Ruderer fand sich später vorübergehend Eiweifs und zwar als derselbe einige Tage lang eine kleine Temperatursteigerung hatte, verschwand dann aber auch wieder sofort.

Harnanalyse.

	Menge			Gewicht			Harnstoff	Zucker und Albumin
	Maxim.	Minim.	Durchschnitt.	Maxim.	Minim.	Durchschnitt		
Morgenharn . .	500	150	350	034	021	027	—	—
Nach dem Rennen	85	15	45	044	020	27,5	1,3	—
Tagesmenge . .	—	—	1750	—	—	027	55	An Ruhetagen in Spuren.

Wenn man Albuminurie entweder auf zu hohen oder zu geringen Blutdruck zurückführen zu müssen glaubte, so war natürlich hier eine Eiweifsreaktion nicht zu erwarten, denn nach dem oben Gesagten ändert sich der Blutdruck bei der maximalen Arbeit des Ruderns nur unbedeutend. Für den Fall aber, dafs nach Heidenhain die ungenügende Versorgung der Knäuelepithelien mit arteriellem Blute die Ursache der Albuminurie ist, so konnte auch dann kein Eiweifs erwartet werden. — Immerhin ist

dieses negative Resultat insofern von Wert und gewissermafsen eine Bestätigung der Theorie, als ja auch während maximaler Arbeit die Sekretion der Nieren nicht stockt, sondern nur unbedeutend vermindert ist. — Das Blut ist ferner allerdings sehr O arm und CO_2 reich, aber es ist nicht wahrscheinlich, dafs bei so mäfsigen Graden von Dyspnoe Albuminurie eintritt Zucker fand sich normaler Weise im Training nur anfangs in Spuren, später verschwand derselbe ganz. Es war dies der Theorie entsprechend, denn rein animale Kost, sowie grofse Muskelarbeit müssen den Zuckergehalt des Blutes bedeutend herabsetzen. — Dafs der Zuckergehalt im Körper abnimmt, möchte auch vielleicht damit zusammenhängen, dafs die hochgradig trainierten Leute einen eigentümlichen Hang nach Kohlehydraten verspüren. — Es wurde der Genufs dieser Sachen früher ganz verboten, ob mit Recht, erscheint zum mindesten zweifelhaft. Wenigstens sucht man neuerdings dem gefürchteten Uebertrainieren durch Darreichung von Kohlehydraten und Zucker vorzubeugen. — (In der Tabelle habe ich die Resultate der Harnanalyse kurz zusammengestellt.)

XII.

Willenskurven.

Mit Vorstehendem habe ich das gesamte Material meiner Untersuchungen über das Rennrudern erschöpft. — Es liegt mir ferne, das Ganze als nur einigermafsen erschöpfend und einheitlich zu betrachten. Das Gebiet war so grofs und die Untersuchungen erstreckten sich auf so viele Gebiete, ferner war die Zeit so knapp bemessen, dafs es über die Kräfte eines Einzelnen hinausging, mehr zu erzielen. Ehe ich nun zur Anwendung der gewonnenen Resultate auf andere Sportarten übergehe, möchte ich noch die Resultate eines anderen Versuches erwähnen, welche eigentlich nicht in den engeren Rahmen dieser Arbeit gehören, aber welche doch so sehr von diesen Resultaten abhängen dafs sie gleichsam eine Funktion oben besprochener physiologischer Vorgänge darstellen. Ich meine die Konstruktion von Willens- oder richtiger Ermüdungskurven.

Willenskurven sind immer maximale Ermüdungskurven. Das stellt sie unter die oben angeführten 5 Klassen, je nach der Gröfse der arbeitenden Muskeln und der Art der Arbeit. — Jede maximale Arbeit ist nur einmal möglich, denn bei jeder folgenden bilden die Ermüdungsprodukte, welche sich angehäuft haben und welche in der Pause nicht entfernt und durch neue Reserven ersetzt werden konnten, ein konstant wachsendes Hindernis. Wird der Muskel blofs einmal kontrahiert und bleibt in dieser Arbeit bis zur vollständigen Insuffizienz, so bleibt er ausgeschlossen von dem ernährenden Blutstrom und ermüdet am schnellsten. Bei intermittierender Arbeit tritt die Ermüdung natürlich langsamer ein. Je nach der Gröfse der Muskelgruppen wird entweder nur der Muskel oder Muskel und Herz oder bei quantitativ maximaler

Arbeit, wie beim Rudern, Muskel, Herz und Respirationsapparat maximal angestrengt. Das eine Extrem, den Muskel ganz ausgeschaltet durch konstante Kontraktion ermüden zu lassen, ist ein Experiment, welches den Arbeiten von Dr. Rieger und Dr. Tippel zu Grunde liegt. Dieselben liefsen die Versuchsperson den Arm wagerecht ausstrecken und proicierten dann auf einen Papierstreif, welcher mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit vorbeibewegt wurde, die Senkungskurve des Armes, welche in diesem Falle die Ermüdungskurve des Deltoideus war.

Eine andere Möglichkeit ist die, dafs man eine intermittierende Muskelarbeit ausführen läfst und zwar stets ein und dieselbe Arbeit in konstanten Intervallen. Auch hier tritt je nach der Gröfse der Arbeit eine fortschreitende Ermüdung ein, indem die Energie der Kontraktionen sinkt. — Dies läfst sich gleichfalls graphisch leicht darstellen und liefert dann eine Kurve, welche man im Gegensatz zu der passiven Kurve Riegers gewissermafsen als eine aktive bezeichnen könnte. Auch hier häufen sich Ermüdungsprodukte an, aber die Kontraktionen sind von Pausen unterbrochen, in welchen das Blut den Muskel ausspritzen und wenigstens die flüchtigsten Produkte der Muskelarbeit entfernen kann. Zwischen beiden extremen Fällen giebt es eine grofse Menge von Mittelstufen, je nach der Dauer und Energie der einzelnen Kontraktionen. Wenn man solche Kurven als Willenskurven bezeichnet, so mufs man sich klar darüber sein, dafs dem positiven Willensimpulse auch eine grofse Reihe ziemlich unberechenbarer negativer Momente gegenübersteht. So ist es zum Beispiel einleuchtend, dafs der Organismus, welcher einen höheren Blutdruck besitzt, in der Ruhepause die Ermüdungsprodukte viel besser wird entfernen können, als ein Organismus, welcher durch irgend welche Substanzen in seinem Blutdruck reduziert ist. Wenn so also dem Willensimpulse auf der andern Seite Schwankungen im Blutdruck, Athmung und Muskulatur gegenüberstehen, so wird durch solche individuelle und zeitliche Aenderungen die Energiekurve in einer wohl zu berücksichtigenden Weise modifiziert. Vor allem darf man nie vergessen, dafs alle diese Kurven streng geschieden betrachtet werden müssen, denn sie zeigen nur, dafs unter diesen oder jenen Arbeitsverhältnissen und bei einer bestimmten Beschaffenheit der Muskeln, der Zirkulations- und Atmungsorgane die maximalen Leistungen in dem betreffenden, bestimmten Verhältnisse abnehmen. Am ungünstigsten sind die Verhältnisse dann, wenn ein kleiner Muskel, ad maximum belastet, andauernd in Kontraktion bleibt. Die vorteilhaftesten Verhältnisse entstehen umgekehrt da, wo erstens möglichst viele Muskeln sich beteiligen, denn es steigert sich dadurch die Frequenz und Energie der Herz-

aktionen. Zweitens wird man mit Vorteil eine intermittierende Muskelarbeit wählen, da diese wenigstens in der Pause gestattet, dass die leicht entfernbaren Ermüdungsprodukte, vor allem die CO_2, aus dem Muskel entfernt werden. — Es stehen also solche Kurven in geradem Gegensatze zu den nach der Methode Riegers gewonnenen, indem die Kurven Riegers unter den ungünstigsten Verhältnissen zustande kommen, also am relativ steilsten sinken, während die maximale Arbeit vieler Muskeln bei intermittierender Leistung am langsamsten sinken wird. Alle diese erforderlichen Bedingungen erfüllt die Technik des Rudersports und gewährt aufserdem noch wesentliche Vorteile. — Die Versuchspersonen alle üben bereits so lange und sind auch so energisch geschult, dafs sowohl bezüglich der technischen Ausführung, als auch der wirklichen Energieentfaltung gradezu ideale Verhältnisse erreicht werden. — Ich benutzte zu diesen Versuchen gewöhnliche Übungsfahrten, wie dieselben im Training üblich sind.

Bezüglich des Resultates standen mir zwei Wege offen. Ich konnte entweder bei dem einzelnen Ruderer den Grad der Biegung des Riemens bei jedem Schlage sich selbstthätig auf einem dem Sphygmographen ähnlichen Apparate aufschreiben lassen. Ich hatte dann nur nötig, die gewonnenen Kurven dynamometrisch auszuwerten, um verhältnismäfsig sehr genaue Resultate zu erhalten. Oder ich konnte die Geschwindigkeit des Bootes selbstthätig graphisch registrieren lassen. Von der technischen Möglichkeit der ersteren Methode überzeugte ich mich erst im Laufe des vergangenen Jahres und behalte mir vor, im Laufe des nächsten Sommers die betreffenden Versuche anzustellen. — Aus technischen Gründen zog ich es vorläufig vor, erst nur die Kurve der Geschwindigkeit des Bootes als einer Funktion der Kraftentfaltung der vier Ruderer zu registrieren. — Dazu bewogen mich neben sportlichen Interessen folgende Gründe. Es ist eine alte Erfahrung beim Rudern, dafs auf jede nur wenig über das Mittelmaafs steigende Mehrleistung eine Remission unter die Norm folgt, derart, dafs bei steigender Dyspnoe die Leistung sinkt. Dies erzeugt bei der Kurve eines einzelnen Ruderers ein beständiges An- und Absteigen der Kurve. Dies ist allerdings physiologisch berechtigt, aber für das Gesamtresultat ohne Wert. Infolgedessen zog ich es vor, die Geschwindigkeit eines mehrriemigen Bootes zu registrieren, da ich annehmen durfte, dass die Interferenz der einzelnen Remissionen die Kurve gleichmäfsiger absteigen lassen würde. Dafs dies bei der Kurve eines vierriemigen Bootes noch nicht ganz der Fall sein würde, geht daraus hervor, dass die drei Hintermänner sich immer in ihren Leistungen nach dem Vordersten, dem Schlagmann, richten

und so dessen Remissionen folgen müssen. Dagegen zeigt die Probe einer Kurve des Achtriemers diese individuellen Schwankungen nicht mehr und so liefert besonders das verkürzte Diagramm Fig. 61 ein gutes Bild der oben beschriebenen Schwankungen. —

Um während des Rennens alle physiologisch und sportlich wichtigen Daten aufschreiben zu lassen, hatte ich im Boot selbst einen Registrierapparat in möglichst kompendiöser Form aufgestellt. Von diesem Apparat sollte registriert werden: jeder Atemzug, jeder Ruderschlag,

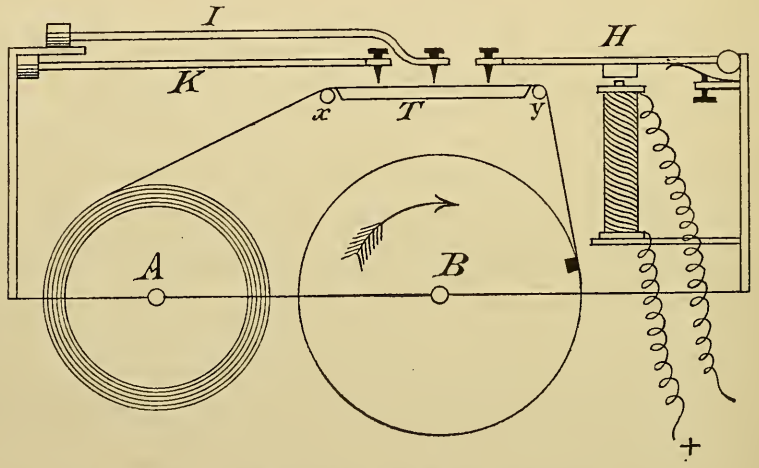


Fig. 57. Registrierapparat (schematisch) Seitenansicht.

die Geschwindigkeit und die Bewegung des Steuers. Das letztere hatte physiologisch nur insofern Wert, als der Steuerausschlag auf die Geschwindigkeit des Bootes einen beträchtlichen Einfluſs hat, es würde also eine beträchtliche Aenderung der Fahrtrichtung ein physiologisch unmotiviertes Sinken der Geschwindigkeitskurve anzeigen. — Fig. 57 stellt den Apparat schematisch in Seitenansicht dar. — Der Mechanismus war folgender. Durch ein Laufwerk, welches durch leichte Regulirung zu beliebiger aber gleichmäſsiger Geschwindigkeit gebracht werden konnte, wurde die Rolle B in der Richtung des Pfeiles gedreht. Dadurch wurde das Papier von der Rolle A abgewickelt, und über die Rolle x, dann über den Tisch T und die Rolle y hinweggezogen, um dann auf die Rolle B aufgewickelt zu werden. Unter diesem Papierbande lief aber zugleich mit diesem über den Tisch noch ein zweites, färbendes Band, kehrte jedoch über der Rolle y unter dem Tisch zur Rolle x in

sich selbst zurück. Auf dem Tisch konnte nun auf das Papierband je nach Bedarf von 7 Hebeln und welche die beiden Papiere auf die Unterlage prefsten geschrieben werden. — Fünf Hebel waren in der Art Morsescher Empfänger gebaut. Durch Kontaktschlufs wurde der Hebel H angezogen und veranlasste durch einen leichten Druck einer feinen.

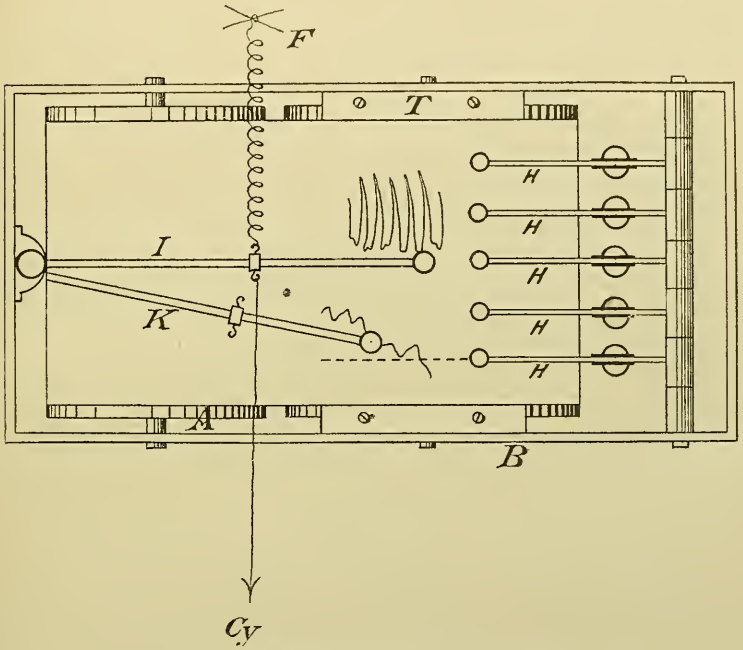


Fig. 58. Registrierapparat von oben gesehen.

polierten Stahlspitze auf die polierte Hartgummiplatte des Tisches eine sehr feine, deutliche Schrift, welche durch ein Abfärben des färbenden Bandes auf der Unterseite entstanden war. — Die Hebel H waren vermöge ihrer Elektromagnete mit den oben beschriebenen Mundkontakten (Fig. 5 Seite 23) in Verbindung gesetzt und wurden durch kleine Akkumulatoren gespeist, welche unter dem Sitz des Steuermannes geborgen waren. Die Hebel I und K waren um eine vertikale Axe drehbar, bewegten sich also in einer horizontalen Ebene. Eine von diesen, der Hebel K, wurde mit dem Steuer in der Art verbunden, dafs er stets parallel demselben stand, so dafs er also jede Bewegung desselben registrierte. Es ist dies eine

Vorrichtung ähnlich der, welche man auf den meisten über See gehenden Dampfern zu sehen Gelegenheit hat. — Am interessantesten war die Funktion des Hebels I. Derselbe wurde, wie Fig. 58 in der Ansicht von oben zeigt, für gewöhnlich in der Ruhelage durch die Feder F festgehalten. Sobald aber das Boot eine mäfsige Fahrgeschwindigkeit erlangt hatte, übte auf der anderen Seite ein Glascylinder, welcher mit dem

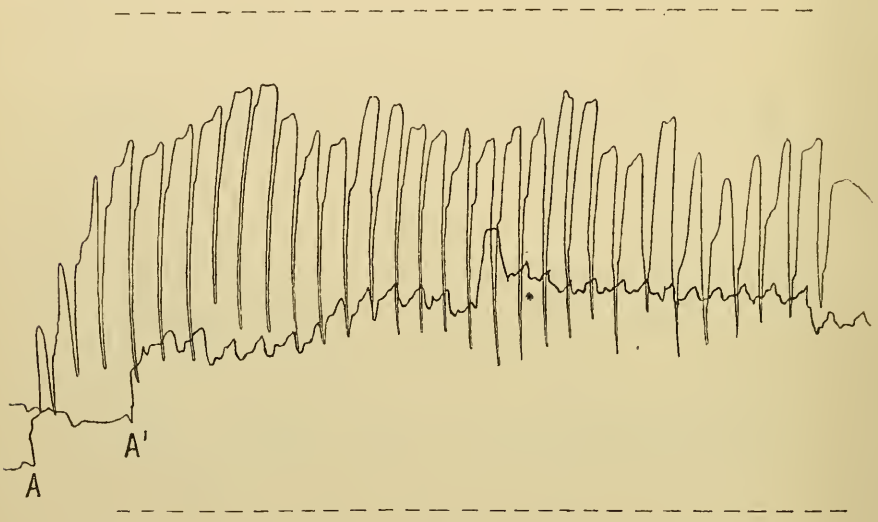


Fig. 59.

Hebel durch einen Faden verbunden war und im Wasser in beträchtlicher Entfernung von dem Boote nachgezogen wurde, einen Zng am Hebel aus. — Je nach der Geschwindigkeit ändert sich dieser Zug, und die Kurve ist so getreu, dafs sie nicht nur durch ihre wechselnde Gröfse jede Aenderung der geleisteten Arbeit und somit der Geschwindigkeit anzeigt, sondern durch ihre charakteristische Form bildet sie auch ein getreues Bild aller Einzelheiten der Rudertechnik, welches allerdings nur dem Fachmanne verständlich ist. Fig. 59 ist eine solche Kurve, welche ich beifüge, um zu zeigen, wie der Apparat arbeitete. Die Kurve A ist die Kurve der Geschwindigkeit, A^1 entspricht der Steuerung, welche beständig kleine Schwankungen zeigt, die notwendig waren, um den störenden Seitenwind zu paralysieren. Die beiden gestrichelten Linien oben und unten entsprechen der Atmung zweier Ruderer, welche, wie bereits oben erwähnt wurde, am Start einige Sekunden suspendiert wird. Das Ganze stellt ein kleines Rennen über 150 Meter dar. —

Was die Auswertung der Kurve anlangt, so ist dieselbe sehr einfach. Fig. 59a ist ein einzelnes Diagramm in vergröfsertem Mafsstabe. Die Erklärung dazu ist folgende:

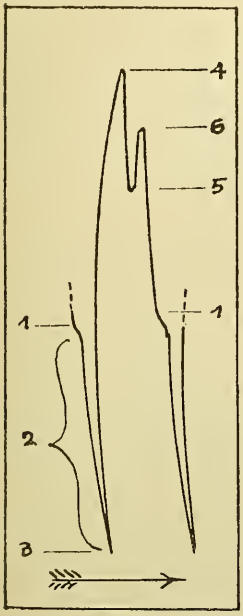


Fig. 59a.

1. Grundstellung, die Füfse werden fest gegen das Trittbrett angestemmt, es sinkt deshalb die Geschwindigkeit bis 3.
2. Das Ruder fafst bereits Wasser, aber infolge der Biegsamkeit und Elastizität bleibt die angewandte Kraft latent bis
3. die Grenze der Elastizität erreicht ist. Nun steigt infolge der vom Ruderer geleisteten Arbeit die Geschwindigkeit rapid bis
4. der Zug jetzt beendet ist, das Ruder verläfst das Wasser, die Geschwindigkeit sinkt schnell.
5. Hier verlassen die Arme blitzschnell die Brust, der Oberkörper wird unter Zug am Trittbrett aufgerichtet und gleitet auf dem Rollsitz nach vorn. Es steigt infolge dessen nochmals die Geschwindigkeit, aber nur auf kurze Zeit, schon bei
6. beginnt die Geschwindigkeit zu sinken und die Kurve fällt schnell bis auf die Grundstellung.

Da ein ganzes Rennen 8—10 Minuten dauert, so musste ich der Deutlichkeit wegen das Ganze auf ein Papierband von 1,5—2 Meter Länge aufschreiben lassen. Es ist mir infolgedessen nicht möglich, eine Originalkurve eines ganzen Rennens zu bringen, sondern ich habe die Diagramme verkleinern müssen. Um einen Vergleich zu ermöglichen zwischen den Orginalen und den verkleinerten Diagrammen, zeigt Fig. 61 das modificirte Bild, während Fig, 60 (s. d. am Schlusse befindliche Tafel) die mit dem Apparat gewonnene Kurve darstellt.

Beide Figuren stellen den Start eines Achtriemers nebst einem Rennen über 600 Meter dar. Die mittlere Geschwindigkeit, in Fig. 61 durch eine Linie dargestellt, steigt in der Mitte der ersten Minute ganz aufserordentlich hoch, um dann in die bereits oben beschriebene und auf Dyspnoe zurückgeführte Remission in der zweiten Minute zu sinken, welche wohl durch die aufserordentlich grofse Anstrengung etwas früher als gewöhnlich eingetreten ist. Interessant ist auf beiden Kurven die Gröfse der Kraft der einzelnen Ruderschläge, welche in Fig. 61 durch die Gröfse

der senkrechten Linien dargestellt ist. Die Verbindungslinie der Spitzen aller Erhebungen ist die Kurve gröfster, die der tiefsten Punkte ist die der kleinsten Geschwindigkeit, während die Verbindungslinie der Mitte aller senkrechten Striche die mittlere oder wahre Geschwindigkeit darstellt. — Zum Schlusse dieses Abschnittes bringe ich in Figur 61 a eine Tafel, auf welcher ich alles vereinigt eingetragen habe, was ich während eines Rennens an physiologischen Momenten habe konstatiren können. Fig. 61 a stellt ein ganzes Rennen über 2000 Meter dar und es entspricht

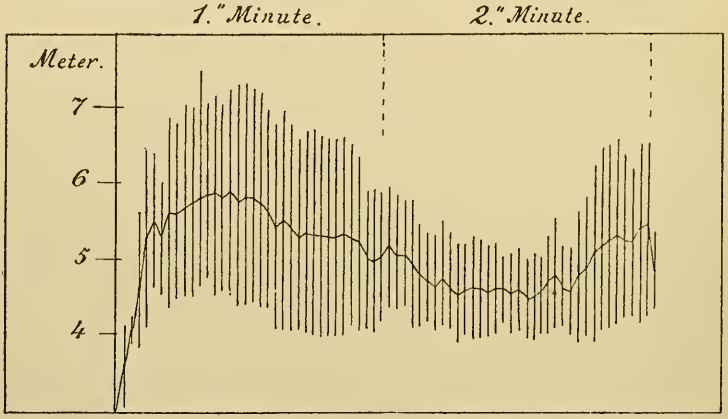


Fig. 61.

die Kopie genau dem Original, welches ich in Händen habe. — Eine Veränderung habe ich insofern eintreten lassen, als ich es vorzog, nicht die einzelnen Atemzüge, so wie der Apparat sie notirte, einzutragen, sondern ich wandelte dies in eine Frequenzkurve um. Aufserdem enthält Fig. 61 a die Kurven des Gaswechsels und der Herzfrequenz. Die senkrechten Striche geben ebenso wie Fig. 61 die Kurven maximaler, mittlerer und minimaler Geschwindigkeit wieder. An diesen Kurven ist sehr schön das beständige Schwanken der Energie sichtbar, ebenso zeigen dieselben sehr schön, wie zum Schlusse durch den Willensimpuls die bereits sehr gesunkene Leistung noch einmal, allerdings nur vorübergehend, maximal gesteigert werden kann. Interessant ist ferner, dafs die Respirationsfrequenz zum Schlusse auch abnimmt, trotzdem die Dyspnoe und der CO_2 Gehalt der Respirationsluft steigt. Die Kurve der CO_2 Ausscheidung und der Herzfrequenz sind natürlich nur allgemeine, nicht dem speziellen Falle entlehnte Resultate, während die Respirationskurve die zu dieser maximalen Leistung registrierte Kurve ist. — Nachdem ich hiermit meine Untersuchungen abgeschlossen habe, möchte

ich nochmals kurz die gewonnenen Resultate, soweit dieselben für das Rudern gelten, zusammenfassen.

1. Das Training für die maximalen Leistungen des Ruderns besteht in einer physiologischen Aenderung des Körperhaushaltes der Art, dafs das Fettpolster zum grofsen Teil schwindet. Ernährung und Verbrauch, Cirkulation und Gaswechsel vergröfsern sich. Herz und Respirationsmuskulatur hypertrophieren vorübergehend. Dagegen sinkt durch Erweiterung der Muskelkapillaren der Blutdruck, während die Stromgeschwindigkeit wächst, ebenso sinkt die Respirationsfrequenz entsprechend der vergröfserten Einzelrespiration.

2. Für die Physiologie des Rennens gilt der Hauptsatz, dafs bei der grofsen Menge maximal erregter Muskeln der Blutdruck nur wenig steigt. — Im Vergleich zu den übrigen Sportarten tritt die Ermüdung ein in erster Linie durch das Versagen der Respiration, welche schon an und für sich der grofsen CO_2 Entwicklung nicht entspricht und besonders durch zu hohe Frequenz zu seicht wird, um dem gesteigerten Gaswechsel genügen zu können. — Schliefslich läfst sich jetzt auch die Frage beantworten, welche Organisation für einen Rennruderer die am besten geeignete und andrerseits, welche mit Rudern unvereinbar ist. — Da der Rudersport die Respiration ganz besonders anstrengt, so ist der Organismus im Vorteil, welcher sehr lange einen möglichst energischen Gaswechsel unterhalten kann. Dies ist aber bei den Leuten der Fall, welche eine grofse Vitalkapacität und bei kräftiger Muskulatur einen sehr elastischen Thorax besitzen. Eine sehr grofse Muskulatur ist nur dann von Vorteil, wenn die Respiration in demselben Verhältnis entwickelt ist. Im allgemeinen nützt blos die Muskulatur, welche im Rudern erworben ist; denn nur bei dieser Muskelhypertrophie ging eine solche der Respirationsmuskulatur Hand in Hand. Ferner sind ein völlig intakter Kreislauf Erfordernis für einen guten Ruderer, ohne dafs deshalb Leute mit kleinen Kreislaufstörungen ganz auszuschliefsen wären. Schliefslich sind besonders erforderlich gute Verdauungsorgane und vor allem nervöse Integrität. Der Neurastheniker ist kaum im stande, die psychische Depression des Trainings auszuhalten, jedenfalls wird er momentane schwere Schädigungen seines psychischen Gleichgewichts davontragen. — Es liegt also der Schwerpunkt, falls hygienische Bedenken überhaupt geltend gemacht werden können, nicht in etwa drohenden Herzerkrankungen. — Solche entstehen nachweisbar nie dabei. — Sondern zu lange andauernde, täglich sich wiederholende, maximale Muskelarbeit kann unter Umständen nervöse Schädigung zur Folge haben und hat sie stets bei nervös belasteten Individuen. —

XIII.

Laufen.

Ich will jetzt an der Hand des mir zu Gebote stehenden Untersuchungsmaterials versuchen, die im ersten Teile dieser Schrift gewonnenen Resultate zur Erklärung der physiologischen Vorgänge bei den anderen Sportarten zu verwerten. Unter den Sportarten, welche verhältnismäfsig kleine Muskelbezirke maximal erregen, nimmt die erste Stelle der Wettlauf ein. Es strengt der Wettlauf deshalb mehr an, als jeder andere Sport und alle die, welche nicht über einen ganz intakten Kreislauf verfügen, haben allen Grund, sich davor zu hüten, mehr als wie vor dem Rudern und Radfahren. — Fig. 62—67 sind Kurven, welche ich gelegentlich eines Wettlaufes aufgenommen habe. Die Strecke betrug nur 200 Meter, 100 Meter hin und ebensoviel zurück mit einem Drehpunkt in der Mitte. Die drei Konkurrenten waren ganz ausgezeichnet trainiert, sehr leistungsfähig und legten alle drei die Strecke in weniger als 27 Sekunden zurück. Es ist dies eine Leistung, welche bedeutend schwerer ist, als man denkt. Man gewinnt erst einen Begriff von der Energie, welche dazu gehört, wenn man bedenkt, dafs dies eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 7,5 Meter in der Sekunde bedeutet. — Die normalen Kurven der drei genannten Herren zeigen einen normalen hohen Blutdruck, doch ist auch bei Fig. 64 und 66 die für das Training charakteristische stärkere Ausbildung der Rückstofs-elevation bereits vorhanden und dürfte die chronische Hypertrophie einzelner Muskelgruppen anzeigen. Die Kurve Fig. 63 ist etwa eins bis zwei Minuten nach dem Ende des Rennens durch den Apparat gegangen. Fig. 65 wurde so schnell als möglich nach dem Wettlauf aufgenommen, so dafs wohl kaum 30 Sekunden zwischen dem Ende des Rennens und dem Anfang der Kurve liegen dürften. Bei Fig. 67 endlich gelang es

durch einen glücklichen Zufall, das Armband des Sphygmographen so schnell anzulegen, dafs nicht mehr als 10 Sekunden nach der letzten maximalen Arbeit der Sphygmograph zu schreiben begann. Es ist erstaunlich, wie aus den Ruhekurven im Zeitraum von 27 Sekunden

Fig. 62. Wettlauf, normale Kurve vorher.

Fig. 63. Derselbe, nach dem Wettlauf. Frequenz 140.

die Kurven sich derart umformen konnten, wie Fig. 63, 65, 67. Was die Frequenz anbelangt, so beträgt dieselbe kurz nach dem Rennen, wie Fig. 67 zeigt, noch etwa 200, um dann sehr schnell auf 160

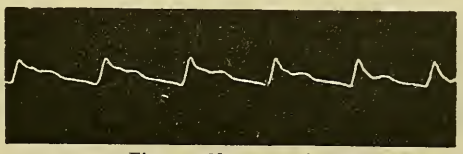


Fig. 64. Normal vorher.

Fig. 65. 30 Sek. nach dem Lauf. Frequenz 180.

zu sinken. Diese Frequenz behält die Herzaktion noch etwa eins bis zwei Minuten, um dann ganz langsam bis auf 120 zu fallen. Kurz nach dem Rennen ist der Blutdruck noch aufserordentlich hoch, sinkt aber, wie die bereits dikrote Kurve Fig. 65 zeigt sehr schnell, Fig. 63 endlich zeigt die fortschreitende Gefäfserweiterung noch bedeutend deutlicher. Auch hier ist die Frequenz noch 140, aber das Hauptmerkmal ist das häufige

Aussetzen des Pulses. Dies tritt bei allen mehr-weniger stark auf Diese drei Herren liefen nicht in einem Rennen zusammen und ich hatte infolge dessen die Möglichkeit, alle drei in einer ganzen Serie von Kurven zu prüfen. Bei allen fand sich, dafs der Puls anfangs bei hohem Druck sehr frequent, aber unausgesetzt arbeitete, nach 1—2 Minuten, erst bei deutlich ausgeprägter Dikrotie trat die Intermission auf. — Diese Kurven, welche ich als dikrot bezeichne, sind es im wahren Sinne des Wortes nicht, aber ich glaube dieselben trotzdem bereits als dikrot bezeichnen zu müssen. Erstens ist die Frequenz so grofs, dafs die Hebung des folgenden Pulsschlages bereits eintritt, ehe die Rückstofselevation eintreten kann. Zweitens aber sinkt die Anfangserhebung so schnell, wie man dies bei dikroten Pulsen zu finden gewohnt ist, während sehr frequente Kurven hohen Blutdruckes flache Gipfel zeigen, wie dies die am schnellsten nach dem Lauf aufgenommene Kurve

Fig. 66. Normal vorher.

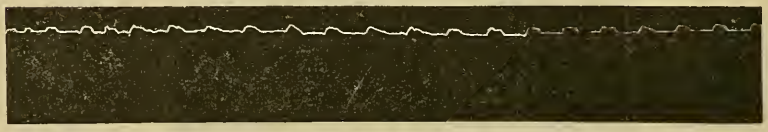


Fig. 67. 10 Sek. nach dem Lauf. Anfangs-Frequenz 250.

zeigt. — Drittens tritt die Dikrotie sofort ein, sobald die Frequenz genügend gesunken ist. Aus diesen vorstehenden Kurven glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu müssen. Gleich nach dem Wettlauf präsentiert sich die Kurve, wie Fig. 67 zeigt, nach einer halben Minute nähert sie sich der Form von Fig. 65 und wieder nach einer halben Minute zeigt das Sphygmogramm die Eigentümlichkeiten der Fig. 63. Gleich nach dem Rennen arbeitet das Herz regelmäfsig mit einer Frequenz von mindestens 200. Die Frequenz ist aber bei dieser Höhe und trotz des hohen Druckes niemals intermittierend bei gesundem Herzen. Nach einer halben Minute, wo unterdessen die einzelnen Wellen des Sphygmogramms höher geworden sind, sieht man die eine oder die andere der Wellen schwächer werden. Dies nimmt immer mehr zu und nach zwei Minuten intermittieren 15% aller Herzaktionen,

nicht nur der Radialpuls. — Es macht dies dann später dem dikroten bis unterdikroten Pulsbilde Platz und nach 15—20 Minuten ist bis auf eine leichte Dikrotie alles verschwunden.

Beim Laufen werden hauptsächlich die Beinmuskeln ad maximum kontrahiert. Dies ist ein mittelgrofser Muskelbezirk, welcher bei seiner maximalen Arbeit die Herzfrequenz bis zu 200 beschleunigt. Während also der Blutzufluſs ganz aufserordentlich gesteigert ist, sind die meisten Capillarsysteme in nur normaler Erweiterung. — Die Muskelcapillaren der Schenkelmuskeln sind nur sehr wenig, d. h. nur in den Ruhepausen durchgängig. Auch die Capillaren der Haut sind noch nicht als Nebenschluſs vorhanden, da sie so schnell nicht erweitert werden. Es steigt also infolge des einerseits grofsen Zuflusses, andererseits des relativ behinderten Abflusses der Blutdruck so enorm, wie dies Fig. 67 zeigt. Es fragt sich nun, warum gerade bei dem hohen Druck und der hohen Frequenz anfangs das Herz nicht intermittiert, sondern später. — Man könnte es auf Ermüdung durch die anfangs gesteigerte Frequenz bei hohem Druck zurückführen wollen, aber es wäre doch eine merkwürdige Tatsache, wenn die Ermüdung des Herzens einträte zu einer Zeit, wo beide ursächlichen Momente wesentlich nicht mehr vorhanden sind. Ferner ermüdet doch das Herz nicht bis zur Intermission bei einem 10 Minuten dauernden Ruderrennen, wo die Frequenz zeitweise ebenso hoch und noch höher steigt. — Bereits oben fand sich, daſs bei hoher Frequenz die Dauer der Kontraktion der Ventrikel kleiner sein muſs als 0,26 Sek. — Weiter fand sich, daſs bei solcher Frequenz das Herz entweder sich aus der Systole blos teilweise erweitert und dann bereits mit dem Einsetzen einer neuen Systole die gegen die Norm verringerte Blutmenge auspreſst, oder es bleibt stets teilweise mit Blut gefüllt und wird aus der normalen oder vielleicht über normalen, diastolischen Erweiterung durch jede Systole nur partiell kontrahiert. Betrachten wir diese beiden Möglichkeiten im Hinblick auf die Gröſse von Frequenz und Druck, so kann gar kein Zweifel darüber bestehen, daſs bei diesen Sphygmogrammen der erstgenannte Fall bestand. — Das Herz erschlafft bei maximaler Arbeit aus der Systole nur partiell diastolisch und begegnet so dem hohen Druck durch kleine, aber frequente Arbeit. Wenn aber die maximale Arbeit beendet ist und die Erregung des Herzens zu hoher Frequenz und mithin die Frequenz selbst sinkt, so steht das langsamer arbeitende Herz dem noch hohen Druck gegenüber und eben da intermittiert es. Das Herz arbeitet jetzt mit langsamen, ausgiebigen Schlägen, aber weil es sich in der Diastole mehr und mehr, proportional der langsameren Schlagfolge

anfüllt und anschwillt, vermag es nicht immer die grofse Füllung entgegen dem hohen Druck zu fördern, es intermittiert. Aufser diesem spricht noch ein Grund für die Verkleinerung des Herzvolumens bei hohem Druck und hoher Frequenz. Bei kleinerem Volumen ist die Wand des Ventrikels dicker und durch die Rigidität widerstandsfähiger gegenüber dem hohen Druck als dann, wenn der Ventrikel durch grofse Blutmassen zu einer grofsen, dünnwandigen Blase gedehnt ist. Im Leben müfsen die stets gleichzeitig arbeitenden Ventrikel gleiche Volumina fördern. Trotzdem sind an der Leiche die Volumina aufserordentlich verschieden, sowohl untereinander, als auch die desselben Ventrikels unter verschiedenem Druck. Wenn es auch nicht erlaubt ist, die Elasticität post mortem mit der des arbeitenden Ventrikels intra vitam zu vergleichen, so ist es doch wahrscheinlich, dafs das Herz, aufser durch die Frequenz, auch durch beständige Schwankungen des diastolischen Volumens allen Verhältnissen gerecht wird. Das Herz ist genetisch den Gefäfsen analog und es ist deshalb zu erwarten, dafs es ebenso tonisch regulirt wird wie jene. Wenn diese tonische Aenderung des Herzvolumens nicht vorhanden wäre, so müfste man sich wundern, warum eine Dilatation bis zum vollständigen Bersten nicht bei jeder maximalen Arbeit eintritt. Denn sowie bei hohem Druck nur einmal das Herz nicht vollständig systolisch sich entleeren könnte, so müsste bei jeder folgenden Systole durch Vergröfserung der inneren Oberfläche der zu überwindende Totaldruck wachsen und diesem würde das Herz immer schwächer gegenüberstehen. Die Aussicht, durch einen Wettlauf eine Dilatation entstehen zu sehen, wie dies bei Gewaltmärschen der Truppen vorkommt, ist also sehr gering, denn in so kurzer Zeit ermüdet das Herz nicht so stark, während die ungünstigen Bedingungen des Manövers ja auf der Hand liegen. Auch die Vorübungen, d. h. das Training, also ein täglicher Lauf von 5 Minuten Dauer und alle drei bis 4 Tage ein Wettlauf über 200 Meter dürfte wenig Aussicht auf die Entstehung einer Hypertrophie, eines Aneurysmas etc. bieten. Woher eine Hypertrophie d. h. eine solche höheren Grades aufser der normalen physiologischen, welche bei jeder Muskelarbeit eintritt, entstehen sollte, ist bei der kurzen Dauer der täglichen Uebung unerfindlich. Ob z. B. ein Aortenaneurysma lediglich durch die Steigerung des Druckes eintreten kann, ist höchst unwahrscheinlich. Es müfste sonst jedenfalls viel häufiger z. B. infolge einer Cohabitation auftreten, denn dort ist die Drucksteigerung mindestens dieselbe, wie wir unten sehen werden. In der Sportlitteratur ist kein einziger Fall eines Erscheinens, auch nur eines dieser Gespenster nachweisbar.

XIV.

Athletik und Heben.

Ich berühre jetzt ein Gebiet, welches physiologisch deswegen hierher gehört, weil dabei ebenfalls einzelne Muskelgruppen in beliebigem Umfang angestrengt werden, ich meine die Athletik oder das Heben. — Die Muskelkraft ist unter den Kulturvölkern so wenig verbreitet, dass man dieselbe fast als eine Abnormität betrachten muſs. Wirkliche Athleten findet man viel seltener als man erwartet, wenn man sich nicht durch den Anblick massiger Körperformen, unförmlicher Gliedmaafsen und sehr oft durch hohle Eisenkugeln täuschen läſst. Prüft man lege artis, so ist man erstaunt, unter den sogenannten Athleten nur verhältnismäſsig wenig wirklich abnorm kräftige Leute zu finden. Gerade unter den Athleten sieht man sehr viele, durch Alkohol etc. arg mitgenommene Individuen. Es ist also im Ganzen schwer, unter all' diesen Leuten solche zu treffen, welche wirklich nur die Erscheinungen der durch Anlage und Uebung erworbenen Muskelhypertrophie und erst dann alle weiteren Sekundärerscheinungen haben. Ich habe hier zwei Herren ausgewählt, welche mir das Beste boten, was ich unter den Athleten finden konnte und bei welchen ich sicher war, nur die durch Muskelhypertrophie entstandenen, physiologischen, aber keine pathologischen Verhältnisse vor mir zu haben. —

Herr Reinhold Schulz, dessen Kurven hier folgen, ist in gewöhnlicher Kleidung gesehen eine eher kleine, schmächtige Figur von 165 cm Gröfse. Ich erinnere mich noch des maſslosen Erstaunens, in welches ein mir bekannter Mediziner geriet, als er Herrn Schulz in natura vor sich sah. Herr Schulz wiegt bei ziemlich geringem Fettpolster 82 Kilo und bietet trotz dieses leichten Gewichtes durch seine prachtvoll ausgebildete Muskulatur für den anatomisch Gebildeten eine Fülle ungeahnten Ver-

gnügens. — Toldt weist in seinen Untersuchungen über die „Anatomie der menschlichen Brustgegend“ nach, wie wenig berechtigt es ist, aus dem Brustumfang und der Differenz des maximalen und minimalen Brustumfanges irgendwie einen Schluſs auf die Leistungsfähigkeit eines Individuums ziehen zu wollen. Die Maſse des Herrn Schulz

R. Schulz.

Fig. 68. Normale Kurve, 150 Gr. Belastung.

Fig. 69. Ders nach dem Versuch.

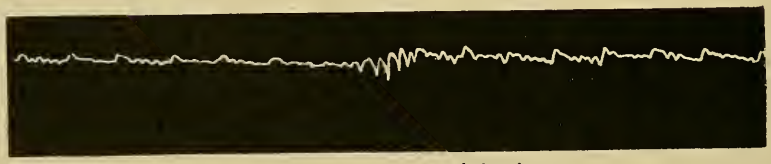


Fig. 70. Ders. 35 Kilo hebend.

Fig. 71. Ders. ebenso.

liefern hierzu einen äuſserst komischen Beweis. — Die Maſse des Thoraxumfanges, in den drei Toldtschen Meſsebenen gemessen, sind: 120, 116, 92. Wenn man bedenkt, daſs diese drei Maſse höchstens 6—10 cm bei gewöhnlichen kräftigen Menschen differieren, so würde bei dem gar nicht abnorm, sondern eher etwas schmächtig angelegten Bau des genannten Herrn als maximaler Thoraxumfang höchstens 100 zu erwarten sein, statt dessen aber erhalten wir 116. — Es giebt dies

einen Begriff von der Gröfse der Muskulatur. Das Merkwürdigste ist aber dies: läfst man vollständig exspirieren, so verringert sich der Thoraxumfang in der Mamillarlinie nicht, sondern er steigt auf 117. Es kommt dies natürlich dadurch zustande, dafs die grofsen, keilförmigen Muskelmassen der Schultern bei der Exspiration tiefer treten und so, trotz der Verkleinerung des Brustkorbes bei genügender Mächtigkeit eine Vergröfserung des Thoraxumfanges zur Folge haben. — Mifst man dagegen die Differenz des Thoraxumfanges an der Spitze des Brustbeinfortsatzes, so erhält man 85/93, also 9 % des mittleren Thoraxumfanges.

Die übrigen Mafse betragen für den Oberarm 34, Unterarm 30, Oberschenkel 60, Unterschenkel 40. — Fig. 68—71 sind Kurven, aufgenommen an dem genannten Athleten. Fig. 68 ist die normale Kurve in der Ruhe, 69 die normale nach der Arbeit. Beides sind normale Kurven, wie dieselben bei gesunden, muskelstarken Individuen stets zu finden sind. Fig. 68 zeigt eine Frequenz von 60, welche in der Kurve 69 durch die vorangegangene Arbeit auf die länger anhaltende Frequenz 90 gestiegen ist. Fig. 70 und 71 sind während, resp. kurz nach maximaler Muskelarbeit aufgenommen. Ich machte den Versuch derart, dafs ich den Sphygmographen an der rechten Radialis anlegte und dann mit der linken Hand langsam 35 Kilo heben (stemmen) liefs. Fig. 70 wurde aufgenommen, während das Gewicht langsam bis zur Schulter gesenkt und dann, wie die Mitte der Kurve anzeigt, zum vierten Male wieder gestreckt wurde. Es zeigt sich hier die Frequenz blos bis auf 130 gesteigert, was ja auch der bei dieser Muskulatur mittelmäfsigen Anstrengung ziemlich entsprechen dürfte. Dagegen ist der Blutdruck ganz aufserordentlich hoch und zwar deshalb, weil die Summe der ohne Pause maximal angestrengten Muskeln sehr grofs ist. Wer einmal grofse Gewichte mit einem Arm gehoben hat, weifs, welch enormen Druck die einseitige Last auf den Thorax ausübt. Es müssen sich infolgedessen fast alle Rumpfmuskeln kontrahieren, um den Thorax zu einem starren Gerüst zu verbinden.

Fig. 72—75 sind Sphygmogramme von Herrn Karl Abs in Hamburg. Bei meinen Arbeiten lag mir besonders an der Untersuchung dieses Mannes ganz aufserordentlich viel. Durch sein Auftreten im Circus, im Winter 1887/88, in der Reichshauptstadt ist Herr Abs weiteren Kreisen so bekannt geworden, dafs ich auf die Einzelheiten seiner Leistungen an dieser Stelle nicht näher eingehen und nur erwähnen will, dafs Abs die Gunst der Berliner in hohem Mafse dadurch gewann, dafs er auf einem erhöhten Gestelle stehend, ein Pferd aufhob. Er ist unbestreitbar

der kräftigste Mann der Jetztzeit. Wer Mufse und Lust hat, mag den Riesen in Hamburg in seinem eigenen Heim im „Athleten-Keller“ aufsuchen und kann dort über Athletik genug des Interessanten erfahren. Herr Abs, Mitte der 3oer, ist eine hohe, recht schlanke Figur. Die drei Toldt'schen Maafse sind bei Abs 126, 125, 110. — Vom Militär kam er, wie er selbst lachend gestand, frei, wegen eines Herzfehlers. Ob damals ein Herzfehler bestand? Augenblicklich sind die Herztöne von geradezu idealer Reinheit, freilich der erste aufserordentlich stark und hell,

Name	C. Abs	R. Schulz
Gröfse	187	165
Gewicht	230 200	164
Brust maximal . . . . :	125	116
„ minimal	110	117
Bauch maximal	115	90
„ minimal	100	77
Oberarm	43 38	33,5
Oberschenkel	65	60
Unterarm	34	30
Unterschenkel	44	40

wie dies angesichts der unten folgenden Kurven selbstverständlich ist. Der Meister sieht in gewöhnlicher Kleidung nicht so aus, wie man vielleicht von einem solchen Athleten vermuten könnte. Er wiegt 200 Pfund, aber es ist dies bei seiner Gröfse durchaus nicht viel. Die Brustumfangsdifferenz beträgt 15, die des Abdominalumfangs ebenfalls. Dies beträgt also 13,3 % des mittleren Brust- resp. Bauchumfanges, eine Zahl, welche fast das doppelte der Differenz eines normalen Mannes ausmacht. Auch die übrigen Körpermaafse sind sehr grofs, besonders der Deltoideus ist allein so grofs wie die Glutaei eines recht kräftigen Mannes, ebenso ist der Cucullaris enorm enswickelt. Aber eines ist besonders auffallend, alle Muskeln sind so vollkommen gleichmäfsig ausgebildet, dafs keiner besonders als Wulst und Bauch hervortritt. Sie bilden zusammen wieder ein harmonisches Ganze. Ein Laie, ja vielleicht mancher Anatom, der diese Körperformen unbefangen nackt sieht, wird kaum auf den Gedanken kommen, dies

sei der stärkste Mann der Erde. In Besprechung dieses Umstandes war es Herr Abs selbst, welcher mich auf den Gedanken brachte, dafs blos die einseitige, übermässige Ausbildung einzelner Muskelgruppen auf Kosten der andern den, sagen wir „athletischen“ Eindruck hervorruft,

Karl Abs.

Fig. 72. Normale Kurve. 50 gr. Belastung.

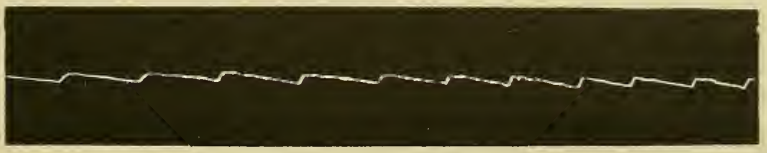


Fig. 73. Normal. 150 gr. Bel.

Fig. 74. Normal. 150 gr. Bel. Frequenz 55.

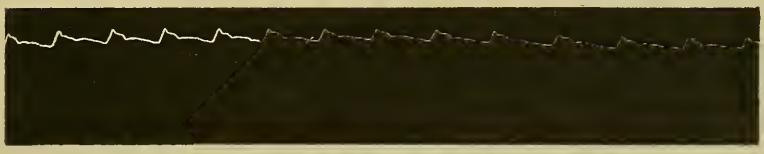


Fig. 75. Normal nach maximaler Arbeit 150 gr. Bel. Frequenz 92.

dafs aber eine gleichmässige Ausbildung der Gesamtmuskulatur durchaus nicht die weiche Harmonie zerstört. Ob die Künstler gut daran thun, so massige Körperformen darzustellen, scheint danach höchst fraglich, denn ganz abgesehen von der Unmöglichkeit solcher Formen in der Praxis, ist es doch vielleicht sehr zweifelhaft, ob nicht ein Modell wie die berühmte Herkulesstatue, welches eine Sammlung aller gleichmässig hypertrophierten Muskeln des ganzen Körpers darstellt, anatomisch und physiologisch

ganz falsch, ganz unmöglich ist. — Fig. 72—75 stellt vier normale Kurven von Abs dar. Als ich zum ersten Male den Sphygmographen bei Abs anlegte, fiel mir der eigentümliche hohe Gewebedruck auf, welcher die Haut gespannt erscheinen läfst, trotzdem dies durchaus nicht der Fall ist, denn das Handgelenk ist frei von Fettpolster und Hand und Fufs von überraschender Kleinheit. Diese hohe Gewebespannung liefs mich bereits einen sehr hohen Blutdruck erwarten, welchen ich dann auch noch weit höher fand, als ich vermutete. Ich versuchte zuerst mit der Belastung 50 des Richardsonschen Sphygmographen eine Kurve zu erhalten. Ich erhielt, wie Fig. 72 zeigt, gerade eine von einer geraden Linie etwas abweichende Kurve. — Man mache mir hier nicht den Vorwurf, ich habe den Apparat nicht lange genug liegen lassen, derselbe lag vorher bereits 10 Minuten lang mit einer dreifach stärkeren Belastung. Ich versuchte dann mit der Belastung 100 mein Heil, erhielt aber wie Fig. 73 zeigt, auch noch keine deutliche Kurve und erst bei 150, der stärksten Belastung, welche der genannte Sphygmograph erlaubt, erhielt ich die gute Kurve Fig. 74. Bei Abs ist ferner die Herzfrequenz aufserordentlich abhängig von der Respiration, wie dies besonders deutlich Fig. 76 zeigt. Mehr wie 9 Respirationen wird man bei Abs normaler Weise in der Minute selten konstatieren können.

Es hat diese Erscheinung, welche mir bei den meisten Individuen auffiel, welche eine besonders leistungsfähige Konstitution zu besitzen schienen, die Erwägung aufgedrängt, ob nicht vielleicht diese aufserordentlich hohe Reaktionsfähigkeit des Herzens auf die Athmung dieselbe Reaktion auch auf andere, den Kreislauf beeinflussende Momente involvire und vielleicht das Kriterium eines besonders leistungsfähigen Organismus sei. Es würde diese Thatsache sehr wohl stimmen zu der oben ausgeführten Ansicht von der regulatorischen Volumschwankung des Herzens gegenüber der Drucksteigerung; denn es ist einleuchtend, dafs nur der Organismus zur gröfsten Ausdauer befähigt sein wird, welcher durch eine möglichst prompte Aenderung der Herzarbeit die erforderlichen Aenderungen des Kreislaufs zu erzeugen vermag. Fig. 75 endlich zeigt eine Kurve, welche ich nach einem öffentlichen Auftreten unter maximaler Leistung aufgenommen habe. Diese Kurve ist, wie ich glaube, besonders wichtig. Dieselbe zeigt erstens die nach maximaler Arbeit stets eintretende Pulsfrequenz 90, ferner die sehr deutlich ausgedehnte Respirationsschwankung und schliefslich eine geringe, aber ohne jeden Zweifel vorhandene Dikrotie, das letztere als Zeichen der etwas gesunkenen, arteriellen mittleren Spannung infolge vermehrten Abflusses durch die Muskelgefäfse.

Was die Atmung anlangt, so wird dieselbe bei der Athletik niemals in dem Mafse angestrengt, dafs von einer wesentlichen Beeinflussung der Leistung die Rede sein kann. — Fragt man bei der Athletik nach den Schädlichkeiten dieses Sports, so kann nicht geleugnet werden, dafs die direkte Gefahr eine ganz unverhältnismäfsig grofse ist. Das Gewichtheben und vor allem das Ringen ist der Sport, welcher fast noch mehr wie das Turnen die meisten Beschädigungen verursacht. Die Schädlichkeit der einzelnen Sportarten ist ein Kapitel, welches die Tageslitteratur vor kurzem in aufgeregter Weise behandelte. So sprach sich u. A. und vor Kurzem ein Arzt und Kreisturnwart schwärmerisch für den Turnsport und gegen das ihm wohl unbekannte Radfahren und Rudern aus. Vor allem wäre es besser, er lernte erst beides und ich bin fest überzeugt, wenn er es einmal kennt, so würde er wahrscheinlich ebenso für den neuen Sport schwärmen, als er jetzt für den alten sich begeistert. Bis dahin aber gilt es doch als das Kriterium eines vernünftigen Mannes, über das zu schweigen, was man nicht versteht und nicht geprüft hat. — Wenn ich also in dem folgenden über Turnen, Rudern und Radfahren rede, so thue ich dies mit dem bescheidenen Rechte dessen, der am Turnreck so gut zu Hause ist als im Rennboot, auf dem Stahlrad und in der Athletik. In einem der Jahre, wo ich Turnwart war, habe ich mehr Unglück an meinen Turnern erlebt, als im Rudersport seit Jahren mir aus der ganzen Litteratur zu Ohren gekommen ist. Auf dem Stahlrad kommen natürlich ebenso wie beim Reckturnen und Reiten öfter Beförderungen zur Erde vor, welche immer unangenehm, oft schädlich sind. Aber wegen so vereinzelter Unglücksfälle schilt keiner das Turnen und hat keiner das Recht, es beim Stahlrade zu thun. Von diesem also abgesehen, ist es unerfindlich, warum das Turnen etwas vor den anderen Sportarten voraus haben sollte. Der Blutdruck steigt höher, die Atmung wird ebenso angestrengt, wie bei den anderen Sportarten und dazu kommt ein ganzes Heer von Frakturen, Luxationen, Dehnungen und Quetschungen aller Art. Noch hat man den schädlichen Ehrgeiz betont, der zu Ungunsten der Ruderer und Radfahrer sprechen soll, gegenüber den Turnern. Nun, erstens ist der Jugend der Ehrgeiz zum guten Glücke angeboren und braucht nicht erst durch den Sport geweckt zu werden; es wäre traurig um unsere deutsche Jugend, wenn sie nicht selbst im Spiele ihre ganze Kraft einsetzte. Zweitens wird doch beim Turnen der Ehrgeiz genau so angefeuert, wie bei jedem andern Sport, darauf beruht eben der Fortschritt. Ein tüchtiger Turner ruht nicht eher, bis er dasselbe leistet, wie sein Vorturner. — Wenn man aber die verschiedenen Sportarten in Bezug auf die maximalen Leistungen vergleicht, so sind

am gefährlichsten die Preisturnen und die Pferderennen, bedeutend weniger ereignet sich beim Radfahren. Auf Regatten und Wettschwimmen kommt fast nie etwas vor.

Doch kommen wir wieder zur Athletik. Die Verletzungen beim Ringen sind ebenso wie beim Heben häufig und manchmal nicht unbedeutend. Dieselben bestehen in Frakturen, Luxationen, Haemorrhagien, Dehnungen, ja Zerreifsungen von Bändern und Muskeln. Sie sind unangenehm, aber unvermeidlich hier, wie überall da, wo Manneskraft gegen Manneskraft ringt. Gefährlich ist selten eine Verletzung, doch kommt auch dies vor. Der Atemapparat kann ebenfalls leicht erheblich Schaden leiden und es sind mir einige Fälle bekannt, wo sich Emphysem plötzlich und heftig, wenn auch vorübergehend infolge Ueberanstrengung im Heben entwickelte. — Die Art der Entstehung ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, dafs — besonders bei einseitigem Heben der Druck auf den Thorax ganz enorm werden kann. Die Glottis wird, um den Thorax zu festigen, geschlossen und so kann bei einem intrathorakalen Druck, welcher ungleich höher ist, als selbst der höchste, durch Pressen erzeugbare, hier besonders leicht eine mechanische Blähung weniger resistenzfähiger Lungentheile eintreten. Bleibende Störungen im Kreislauf, wie die oben bereits angeführten,sind bei normalen Menschen hierbei nicht bekannt geworden. Solche Individuen aber, welche mit organischen Herzfehlern behaftet sind, schädigen sich hierbei nie, denn sie werden aus Mangel an genügendem Blutdruck überhaupt keine Athleten. —

XV.

Tanzen.

Wenn es wirklich möglich ist, durch maximale Arbeit im Sport, also durch maximale Anstrengung partieller Muskelbezirke Kreislaufstörungen hervorzurufen, so darf ich hier einen Sport nicht übergehen, welcher, schon oft als schädlich bezeichnet, auch wirklich alle Sünden auf sich vereinigt, das Tanzen. Fig. 76 und 77 sind zwei Kurven, aufgenommen an einem normalen gesunden Manne, einem ganz vorzüglichen Tänzer. Der Apparat wurde angelegt, und nachdem ich mich durch die Kurve 76 überzeugt hatte, dafs er gut funktionierte, tanzte der Betreffende ganz leicht, möglichst ohne Anstrengung, mit einer guten Tänzerin blos eine kleine Runde. Dann wurde die Kurve Fig. 77 aufgenommen. Fig. 76 zeigt bereits eine Frequenz von 100, da der genannte Herr schon seit einiger Zeit getanzt hatte. Fig. 77 ist bis auf die Frequenz der Kurve nach einem Wettlauf aufserordentlich ähnlich und zeigt einen ebenso hohen Blutdruck wie jene. Man wird aber in gesundheitlicher Beziehung dem Wettlauf alles zu-, dem Tanz alles absprechen müssen. Beim Wettlauf ist schon die Kleidung den Verhältnissen angepafst und hindert nicht die Zirkulation. Beim Balle wird, besonders beim Weibe von einer nur einigermafsen vernünftigen Kleidung garnicht die Rede sein können. Ein Wettlauf, ein Ruderrennen dauert höchstens 10 Minuten, ein Ball doch 8—10 Stunden. Dazu kommt die Hitze und der Staub des Ballsaales, das unverständige Essen und Trinken während der Muskelleistung. Nicht zu vergessen ist die psychische Erregung neben der thatsächlich enormen Muskelanstrengung. — Dies alles zusammengedrängt in den Zeitraum einer Nacht, welcher man den Schlaf raubt,

ist sicherlich für den Mann der Jetztzeit und noch mehr für unsere Frauen eine Leistung, gegen welche die Arbeit eines Stahlradrennens über 50 Kilometer ganz minimal erscheint. Man müfste also, falls man den Sport nicht billigt, den Tanz sicherlich als das allerschlimmste der Laster dieser Art verdammen. Trotzdem mufs man den Ball verteidigen,

Fig. 76. Normale Kurve.

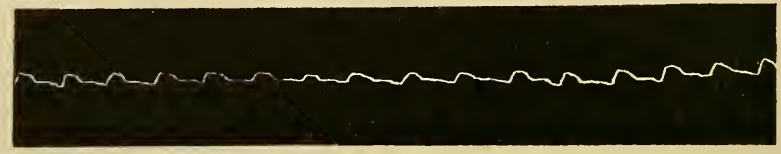


Fig. 77. Derselbe nach einem Walzer.

so gut wie jede andere Gymnastik. — Für den normalen Menschen, der für seinen Körper nichts, gar nichts thut, als täglich 3 Kilometer horizontal zu gehen und 20 Stufen Treppe zu steigen, für diesen ist der Tanz eine Wohlthat. Es werden dabei wenigstens einmal für lange Zeit Muskulatur, Atmung und Kreislauf ad maximum erregt und es liegt trotz der ungünstigen Verhältnisse, unter welchen es geschieht, ein Nutzen darin. — Besonders unsere Frauen ziehen einen enormen Nutzen daraus, es ist bei ihrer Muskelarmut ein Wunder, dafs sie trotz Korsett und hohem Absatz so erstaunlich viel noch auf einem Balle leisten können, allerdings nicht ohne den folgenden Tag eigentlich ganz aus ihrem Leben streichen zu müssen. — Bei den alten Griechen war der erste Wettkampf der Wettlauf der jungen Mädchen. —

XVI.

Radfahren.

Ich komme jetzt zu dem so berüchtigten Radfahren. — Es ist dies die jüngste aller Sportarten, ist noch entstanden unter den Augen der jetzigen Generation und würde ohne die moderne Technik, welche das „Stahlrad“ so wunderbar leicht, elegant und dauerhaft herstellt, nicht das geworden sein, was es ist. Der Radfahrsport ist bereits jetzt am verbreitetsten und wird, da er überall fast ausgeübt werden kann, immer mehr an Ausdehnung gewinnen. Er ist, die Geschwindigkeit anlangend, weitaus der schnellste Sport, wie folgende Tabelle zeigt, welche die auf den verschiedenen Strecken erreichten maximalen Geschwindigkeiten wiedergiebt. Es gehört physiologisch dieser Sport in die, oben als Fall I aufgeführte Klasse maximaler Muskelarbeit

Kilometer	Zeit			Kilometer	Zeit		
	Std.	Min.	Sek.		Std.	Min.	Sek.
1	—	1	37	20	—	38	55
2	—	3	28	30	—	58	53
3	—	5	14	40	1	28	47
4	—	7	12	50	1	51	51
5	—	9	14	60	2	13	36
6	—	11	11	70	2	36	6
7	—	13	8	80	2	59	38
8	—	15	2	90	3	24	40
9	—	17	1	100	3	50	55
10	—	18	47				

relativ weniger Muskelgruppen. Es ist also eine starke Belastung weniger der Respiration als des Kreislaufs zu erwarten. Diese theoretische Ansicht wird auch durch die Praxis bestätigt, denn fast alle bedeutenden Fahrer geben übereinstimmend an, dafs das Herz aufserordentlich heftig im Rennen arbeite. — Das Radfahren gilt allgemein als der schädlichste Sport. Ich mufs gestehen, auch ich ging mit der Ueberzeugung an die Untersuchung der Rennfahrer, dafs ich eigentlich blos Kreislaufsinvaliden finden würde. Ich hatte mich damit abgefunden, dafs ich das Stahlrad mit allen Sünden des Sports beladen in die medizinische Wüste jagen wollte. Leider war ich im vergangenen Jahre durch die Untersuchungen der Rennruderer so sehr in Anspruch genommen, dafs es mir nicht möglich war, auf der Rennbahn die Radfahrer zu untersuchen. ich behalte mir vor, im kommenden Sommer das Fehlende nachzuholen. — Inzwischen kann ich nur das Material veröffentlichen, soweit es mir zur Verfügung steht. Folgende kleine Tabelle gestattet eine Uebersicht

Name	Achenbach (Hamburg)	Lehder (Berlin)	Titel (Berlin)	Siemens (Berlin)	Walker (Berlin)
Gröfse	183	164	175	178	178
Gewicht	63	67	75	73	75
Brust maxim.	93	93	102	102	102
„ minim.	87	85	92	93	95
Bauch maxim.	76	80	85	91	92
„ minim.	68	73	78	81	81
Oberarm	27	27	29	29	28
Oberschenkel	55	53	52	54	57
Unterarm	26	27	28	29	27
Unterschenkel	37	35	40	39	39

über die Körpermafse einiger der bekanntesten, deutschen Rennfahrer. Es ist nicht möglich, in den Körpermafsen, soweit das Mefsband sie liefert, irgend einen, auch nur geringen spezifischen Unterschied zu erblicken.

Es sind alles kräftige Leute, im ganzen vielleicht etwas leichter als die Rennruderer. Fig. 78—84 stellt eine Reihe von Kurven

dar, wie dieselben zufällig auf einer Tafel meiner Sammlung vereinigt waren. Es ist merkwürdig, wie gleichmäfsig übereinstimmend diese Kurven sind. Alle zeigen einen gleichmässig hohen Blutdruck, und aufserdem eine deutliche Abhängigkeit von der Respiration. Beides

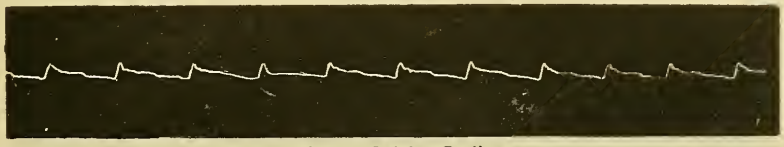


Fig. 78. Lehder, Berlin.

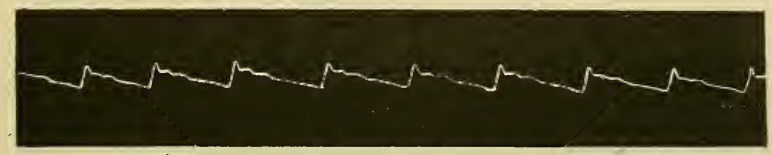


Fig. 79 Titel, Berlin.

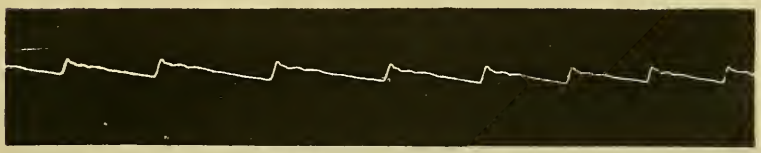


Fig. 80. Siemens, Berlin.

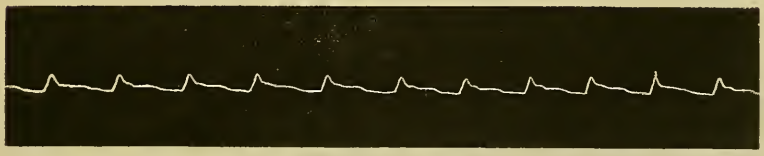


Fig. 81. Walker, Berlin.

sind Erscheinungen, welche sich bei fast allen leistungsfähigen Individuen aller Sportarten finden. Fig. 83 und 84 sind zwei Kurven, welche dem ersten Anscheine nach wesentlich verschieden sind, doch genügt zu bemerken, dafs beide unter dem Einflusse des abendlichen Alkoholgenusses stehen. — Der hohe Druck bei guten Radfahrern kann durchaus nicht wunderbar erscheinen. Denn bei der Arbeit eines kleineren Teiles der Muskulatur steigt die Herzfrequenz und damit die Blutförderung sehr stark, wenig aber steigert sich infolge der wenig pausirenden

maximalen Arbeit des Radfahrens der Abfluſs, da die Erweiterung der Capillaren nicht genügend ist. — Es läſst sich fragen, ob nicht gerade darin ein Vorteil liegt. Es arbeitet dadurch ein kleiner Muskel unter hohem Blutdruck, während bei der Arbeit vieler Muskeln der Druck überhaupt nicht so hoch steigt. Es wird also relativ bei der Arbeit kleiner Bezirke von diesen mehr geleistet, als bei der groſser Muskelgruppen

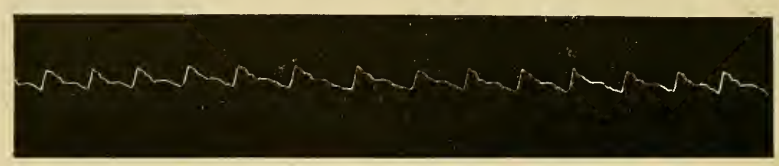


Fig. 82. Dunstrey, Berlin.

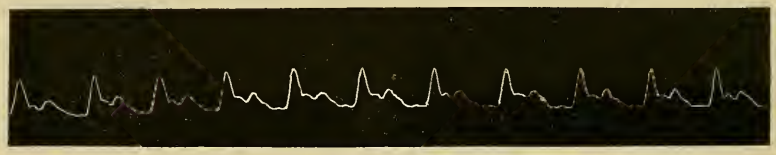


Fig. 83. Beyn, Hamburg.

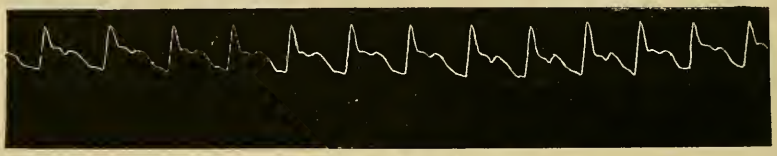


Fig. 84. Achenbach, Hamburg.

in den oben unter 3, 4a und 4b angeführten Fällen. — Die Leistungsfähigkeit eines Individuums hängt unter sonst gleichen Fällen wesentlich ab von der Höhe des Blutdruckes. Ob dieser in einer gewissen Höhe schädlich werden kann, darüber lieſse sich streiten. Daſs Todesfälle infolge von spontanen Rupturen bei hohem Druck vorkommen, darüber herrscht kein Zweifel, so sind namentlich Fälle bekannt, daſs Leute in coitu dem starken Druck infolge von Herzruptur erlegen sind. Auch im Rudern ist mir ein derartiger plötzlicher Todesfall, während eines Rennens, bekannt. Es wäre interessant, Sektionsberichte darüber zu erhalten, doch war mir dies unmöglich. Jedenfalls aber läſst sich mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daſs der Blutdruck, welcher in maximaler Muskelarbeit eine Gefäſsruptur zustande bringt, dies mit der-

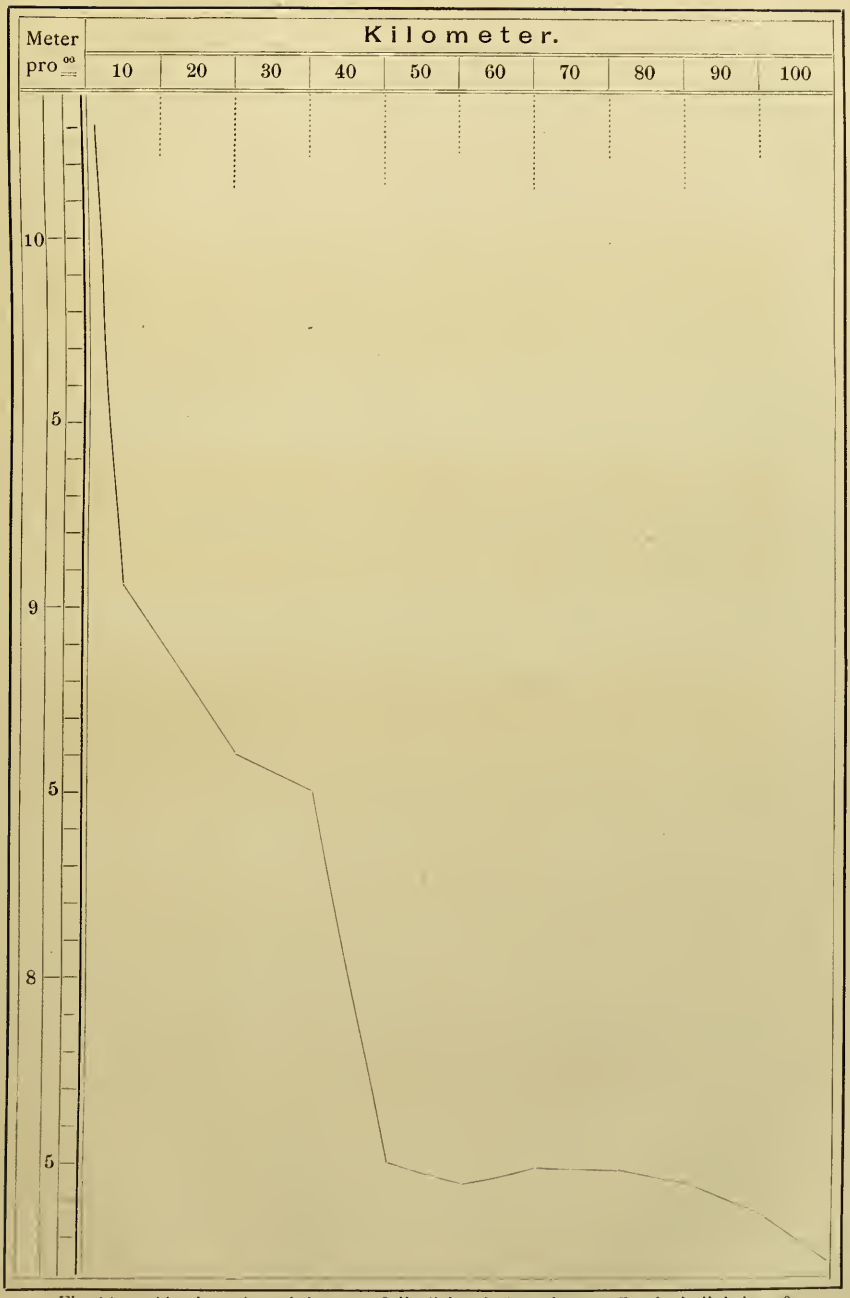


Fig. 81a. Abnahme der mittleren, auf die Sekunde berechneten Geschwindigkeit auf Stahlradrennen über 1—100 Kilometer.

selben Sicherheit auch im Coitus verursachen wird und umgekehrt wird das Gefäfssystem, welches eine Cohabitation erträgt, auch die Muskelarbeit aushalten. — Die Cohabitation ist übrigens während jeden Trainings strengstens unter Ehrenwort verboten und es wird demnach dabei gespart, was bei der Muskel-Arbeit mehr verausgabt wird. Andererseits sind mir Fälle bekannt, wo junge Leute mit unzweifelhaft konstatierten Klappenfehlern das Radfahren anfingen und allmählich zum Teil grofse Touren ohne nur die geringsten Beschwerden unternahmen. — Immerhin mufs das Radfahren als die Sportart bezeichnet werden, welche bei maximaler Arbeit die Herzarbeit am meisten belastet. Dafs Störungen in der Cirkulation infolge maximaler Arbeit auf dem Stahlrade eingetreten seien, welche vorher nachweisbar nicht vorhanden waren, ist meines Wissens nicht konstatiert. Schliefslich stellt umstehende Kurve (Fig. 84a) die Abnahme der maximalen, mittleren Geschwindigkeiten auf Stahlradrennen über 1—100 Kilometer dar. — Man ersieht daraus, wie rapid die in Muskulatur, Herz und Blut enthaltenen, latenten Spannkräfte verbraucht werden, so dafs schon bei 40 Kilometer der Minimalwert erreicht ist. —

XVII.

Schwimmen.

Das Schwimmen, als maximale Arbeit, ist durch den Einfluſs des veränderten Mediums von einem wesentlich andern Standpunkte aus zu betrachten. Durch die Wirkung des Wassers, welches Wärme entzieht und zugleich einen allseitigen Druck auf den Körper ausübt, sind eine Reihe von Umständen geboten, wie dieselben bei keiner andern Sportart vorkommen. Betrachten wir das Schwimmen als Muskelarbeit, so werden dabei so ziemlich alle Muskeln angestrengt, wenngleich den Extremitäten qualitativ wohl weitaus der gröſste Teil der Arbeit zufällt. Die Hautkapillaren sind durch die groſse Wärmeabgabe an das beständig wechselnde Wasser stark kontrahiert, ein Moment, welches die Erzeugung hohen Druckes zur Folge hat. — Noch günstiger für die Entstehung hohen Blutdruckes wirkt aber folgendes. Schon unter normalen Verhältnissen strömt das Blut dem Herzen erstens durch Muskelbewegung in Verbindung mit der Wirkung der Venenklappen zu, zweitens aber wird es durch den negativen Druck, welcher im Thorax herrscht, aus den groſsen venösen Gefäſsen angesogen. Im Wasser ist aber der negative Druck des Thorax relativ viel bedeutender; denn auſser dem physiologischen Negativdruck im Thorax von 2—7 mm Hg. lastet auf der Auſsenfläche des Körpers noch der Druck des Wassers, welcher für die unteren Extremitäten gröſser, für die der Oberfläche näheren, weniger beträgt. Nehmen wir als Durchschnittshöhe die halbe Schulterhöhe eines Mannes mittlerer Gröſse, so beträgt die Vermehrung des Aussen- oder des negativen inneren Druckes etwa 65 cm. Wasser oder 50 mm Hg. Nimmt man also auch als negativen Thoracaldruck die höchste von Donders gefundene Zahl von 30 mm Hg. an, so beträgt im Wasser der negative Druck doch 30+50

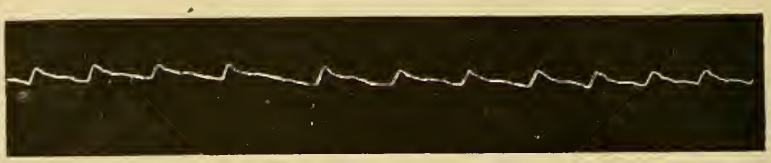


Fig. 85. Alkier, normal.

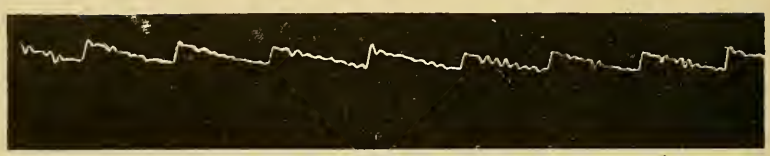


Fig. 86. Derselbe, 1 Minute unter Wasser.

Fig. 86a. Athlet, überangestrengt.

Fig. 86b. Potator.

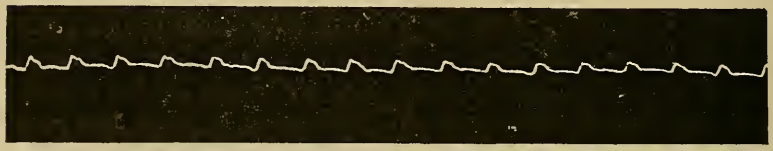


Fig. 87. Alkier, Schnellschwimmen.

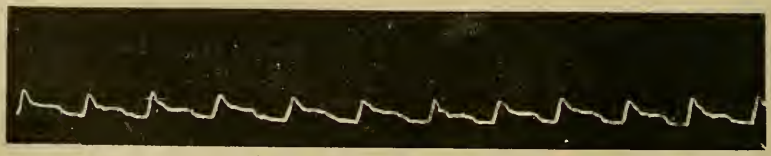


Fig. 88. K . . . ., Normalkurve.

= 80 mm Hg, was fast das dreifache des normalen ist. Fig. 85—89 stellt eine Reihe von Kurven dar, welche dem Schwimmsport entstammen. Das Wasser hatte bei diesen Versuchen eine Temperatur von 15° R. — No. 85 ist die Normalkurve eines vorzüglichen Schwimmers, des Herrn Alkier, welchen wir oben in Fig. 46 und 50 als Mitglied der leichten Mannschaft des Berliner Ruder-Club kennen lernten. Die Normalkurve, Fig. 85 zeigt, wie oben Fig. 46 und 50 grofse Abhängigkeit des Herzrythmus von der Respiration. Fig. 86 wurde aufgenommen nach einem Tauchversuche von einer Minute. — Es fällt dieser Versuch zusammen mit dem Valsalvaschen Versuche, nur kommen hier noch eine Reihe druckerhöhender Momente hinzu. — Die Frequenz dieser Kurve ist gegen die Normal-

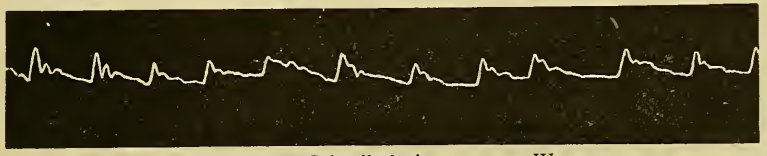


Fig. 89. Derselbe, Schnellschwimmen unter Wasser.

kurve aufserordentlich verlangsamt und beträgt nur 55 statt 85, ist also um über 30 pCt. gesunken, vermutlich infolge der abkühlenden Wirkung des Wassers. — Der Druck ist dagegen schon aufserordentlich hoch, statt wie im Valsalvaschen Versuche noch dikrot zu sein. Die vielen Schwankungen sind das oft sphygmographische Versuche störende Muskelzittern, wie man dasselbe zuweilen auftreten sieht nach Einwirkung von Kälte, Ermüdung und Alkohol. So stellt Fig. 86a die Kurve eines übermüdeten Athleten, Fig. 86b die eines Potators dar.

Die Frequenz dieser Muskelzuckungen beträgt nach Fig. 86a etwa 17—19 in der Sekunde, ist dagegen auf der Potatorkurve bedeutend langsamer. Fig. 87 ist aufgenommen nach maximaler Leistung im Schwimmen, die Frequenz beträgt jetzt 130 gegen 85, ist also recht hoch, trotzdem die Anstrengung gar nicht so besonders grofs war. Ganz unproportioniert ist im Vergleich mit andern Sportarten der aufserordentlich hohe Blutdruck, welcher jedoch leicht erklärlich ist aus den oben angeführten Gründen, vor allem dem erleichterten Zufluſs zum Herzen und dem behinderten Abfluſs aus dem arteriellen Gebiet. Fig. 88 ist die Normalkurve zu Fig. 89. Beide stammen von einem 15jährigen Knaben, welcher sehr kräftig und normal war und vor allem die Fähigkeit besafs, sehr lange unter Wasser zu schwimmen. — Gerade beim schnellen Schwimmen unter Wasser häufen sich die Momente

ganz enorm, welche den Blutdruck erhöhen müfsen. Die Kurve Fig. 89 ist leider nicht ganz frei von Muskelzuckungen, trotzdem liefert der aufserordentlich hohe Druck, verbunden mit dem eigentümlichen Wechsel der Frequenz eine so charakteristische Kurve, wie ich sie nur noch einmal besitze — im Höhestadium des Coitus. Aus diesen Kurven geht meines Erachtens unzweifelhaft hervor, dafs das Schwimmen der Sport ist, welcher in seinen maximalen Leistungen Herz und Lunge gleichmäfsig am stärksten belastet.

XVIII.

Nervöse Insuffizienz.

Unter der oben angeführten Teilung der Ermüdung in 5 Fälle habe ich die beiden letzten Fälle, welche die Ermüdung des Nervensystems angeben, bisher nicht berührt. — Es umfassen diese Fälle eine Reihe von Erscheinungen, in welchen gerade Symptome nervöser Störungen aufserordentlich in den Vordergrund treten. Ich habe den Ausdruck „nervöse Insuffizienz“ gewählt, weil die davon betroffenen Individuen sich hauptsächlich nervös insuffizient fühlen. Da dieser Zustand durch maximale Muskelarbeit — aufser durch viele andere Ursachen — hervorgerufen werden kann, so gehört auch dies unter den Begriff der Ermüdung durch maximale Muskelarbeit. — Die akute Form tritt meines Wissens nur auf nach ganz übertriebenen Gewalttouren. Ich habe öfter Gelegenheit gehabt, solche Touren bis zu diesem Grade der Ermüdung auszuführen, ferner habe ich meine Erfahrungen, soweit es anging, vervollständigt durch die Mitteilungen Anderer, welche ähnliches erlebt hatten. Eine Pulskurve war mir nur möglich einmal zu erlangen, und zwar eine solche von mir selbst. — Es entstehen solche Zustände niemals nach kurzen, einmaligen, wenn auch noch so grofsen Anstrengungen. — Selbst wenn man auf einem Rennen besinnungslos zusammenbricht, so vergeht dieser Zustand im Laufe der nächsten Stunde vollständig, nervöse Insuffizienz tritt nicht ein.

Dagegen treten solche Beschwerden dann auf, wenn man eine lange, andauernde Tour unternimmt, zwar ohne besonders grofse Anstrengung, aber doch immerhin so, um im Laufe von 12 bis 18 Stunden vollständig zu ermüden. Bei allen solchen Leistungen merkt man die Anstrengung erst dann, wenn man bereits in den verwünschten Zustand hineingeraten ist. — Es stellt sich ziemlich spät ein eigentümliches Gefühl der Ermattung ein, welches allerdings erlaubt, sich bis zu einem mittleren Grade anzustrengen, jede gröfsere Arbeit abererregt Uebelkeit, Schwindel. Man ist in diesem Zustande noch stundenlang, meilenweit

zu rudern imstande. Ja, es macht sogar zuletzt eine mäfsige Bewegung den Zustand erträglicher. Endlich ist die Erschöpfung doch so grofs, dafs man aufhört. Leider liegt dieser Zeitpunkt gewöhnlich nicht im Willen des Einzelnen, sondern des Zufalls, welcher bald früher, bald später ein Obdach erreichen läfst. Damit fängt die Unannehmlichkeit aber erst an. — Der Appetit und Durst sind entweder sehr gesteigert, oder bis zum Ekel vermindert. Zwingt man sich trotzdem, etwas zu genieſsen, so kommt es oft zum Erbrechen. Trotz grofser Müdigkeit tritt kein ordentlicher Schlaf ein, sondern man verfällt in einen fieberhaften Halbschlummer, aus welchem man durch allerlei nervöse Zuckungen und Zwischenfälle geweckt wird. Die Atmung ist flach, der Puls klein und dikrot, beide frequent, der Blutdruck gering. —

Fig. 90. Nervöse Insufficienz nach einer 12stündigen Gewalttour.

Die Veränderung der Pulswelle ist auf dem Sphygmogramm Fig. 90 besonders deutlich ausgeprägt. Die Temperatur war in dem Falle, wo ich diese Kurve aufnehmen konnte, im Rektum gemessen 38,8. — Am andern Morgen sind die meisten Beschwerden geschwunden, lästig ist hauptsächlich noch das Schwindelgefühl, welches dem bei akuter Alkoholvergiftung so gefürchteten Drehkater aufserordentlich gleicht. Nach einem kalten Bade oder kalter Douche und folgender leichter Bewegung schwindet dies bald und es stellt sich dann etwas Appetit ein. Nach der Mahlzeit folgt ein intensives Schlafbedürfnis, nach dessen Befriedigung nur noch ein allgemeines Zerschlagensein an die überstandene Maximaltour erinnert. — Ob ich diese Erscheinungen mit Recht als nervöse Insuffizienz bezeichnet habe, ist fraglich. Herz und Lunge sind nicht insuffizient, wenn auch der Blutdruck aufserordentlich gesunken ist. — Andrerseits könnte man sagen, dafs sich im Muskel eine enorme Menge von Ermüdungsprodukten, gleichviel welcher Art, angehäuft haben müsse, welche für die Annahme sprechen könnten, es möchten diese, in unverhältnismäfsiger Menge im Blute enthaltenen Substanzen die Ursache der gesamten Erscheinungen sein. Harnanalysen stehen mir für diesen interessanten Fall leider nicht zur Verfügung und mufs ich mich damit auf den kommenden Sommer vertrösten. — Es ist aber kaum zu erwarten, dafs die Harnanalyse

hierüber Aufschluſs geben wird. Die Erklärung scheint mir vielmehr durch die Pulskurve gegeben zu sein. Diese zeigt eine so eklatante, ungewöhnliche Drucksenkung, daſs dies sehr wohl zur Erklärung der ganzen Erscheinungen ausreichend sein dürfte. Es würde dies auch sehr gut zur Erklärung der folgenden chronischen Form passen. —

Die zweite Form dieser Insuffizienz ist an wesentlich andere Entstehungsbedingungen geknüpft. Dieselbe entsteht allmählich, während des Trainings, aber durchaus nicht durch Ueberanstrengung, denn die Anstrengung dauert täglich nur etwa 20 Minuten, und von diesen 20 Minuten werden nur alle 2—3 Tage 10 Minuten wirklich maximal gearbeitet. Dabei ist die Ernährung eine ganz besonders gute, so daſs keine wirkliche Ermüdung die Ursache des Leidens sein kann. Die Symptome sind ähnlich, wie bei der erst geschilderten Ueberanstrengung, aber nicht dieselben. Am unangenehmsten, besonders für den Trainierten, welcher möglichst leistungsfähig sein soll, ist ohne Zweifel in übertrainiertem Zustande die allgemeine Mattigkeit. Wenn ein Uebertrainierter eine Treppe hinaufgeht, so bleibt er nach wenigen Stufen stehen und ruht aus. Es sind dann allerdings Kreislauf und Atmung mehr beschleunigt als in der Norm, aber das sind nicht die wahren Beschwerden, diese sind Muskelschwäche und Muskelschmerzen. — Mit der Wage läſst sich ziemlich genau vorher sagen, wann dieser gefährliche Moment eintreten wird. Jeder normale Mensch nimmt bei täglich sich gleich bleibender, maximaler Leistung und bei gleicher, guter Ernährung in einer Gewichtskurve ab, welche anfangs steil abfällt, so lange das entbehrliche Fettpolster schwindet. Ist dieser Vorrat nahezu erschöpft, so wird die Kurve immer flacher und nähert sich der horizontalen. — Jetzt etwa ist der Betreffende im Zustande seiner gröſsten Leistungsfähigkeit. Hier kommt es im Training darauf an, eine richtige Beschränkung des Maſses täglicher Muskelarbeit zu treffen, so daſs keine weitere Abnahme des Gewichtes eintritt. Bleiben die maximalen Leistungen aber dieselben, so nimmt die betreffende Mannschaft weiter erst langsam, dann schneller an Gewicht ab und in diesem Stadium ist die Mannschaft übertrainiert und nimmt an Leistungsfähigkeit ab (s. S. 17—18). — Aber zugleich damit sinkt auch der Blutdruck. Fig. 91—93 stellt drei Kurven dar, welche am Anfang, in der Mitte und am Ende des Trainings an dem Schlagmanne der Kaisermannschaft des Berliner R.-C. Wernaer, aufgenommen wurden. Fig. 91 zeigt die durch das kurze Training bereits etwas gesattelte Kurve am Anfang des Trainings, Fig. 92 zeigt bereits stärkere Dikrotie und Fig. 93 giebt diesen Zustand in noch gröſserem Maſse am Ende des Trainings wieder. — Bei der ersten Kurve war der Mann normal, bei der zweiten sehr

leistungsfähig und reizbar nervös, bei der dritten Kurve endlich total übertrainiert und aufserordentlich erregbar. — Diese psychische Aenderung ist es, welche im Training bereits in den Vordergrund tritt, lange zuvor, ehe Gewicht und Leistungsfähigkeit so stark abgenommen haben. Es verfällt diesem Vorgang jeder, jeder ohne Ausnahme wird mehr oder weniger nervös. Es äufsert sich dies je nach dem Temperament durchaus verschieden, der eine wird witzig, der andere

Fig. 91. Wernaer am Anfang eines Trainings.

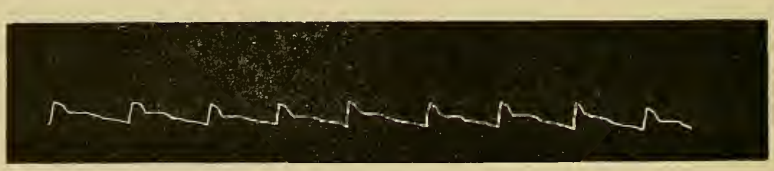


Fig. 92. Ders. im Zustand gröfster Leistungsfähigkeit.

Fig. 93. Ders. übertrainiert.

lacht sehr viel, ein anderer kann sich über nichtssagende Dinge so ärgern, dafs er Tisch und Stühle umwirft, dieser wird hinterlistig und boshaft, der wieder zärtlich, kurz jeder ändert für kurze Zeit seine Konstitution derart, dafs sich seine Charaktereigenschaften entsprechend seinem Temperament akkumulieren. Es sind aber nicht etwa die allabendlichen Uebungsfahrten so aufregend, auch nicht der Gedanke an den Tag der Entscheidung, das Alles kümmert diese Leute nicht sehr, sondern es ist die veränderte Lebensweise, welche so das Temperament verändert. — Jeder, der Vollblutpferde nur gesehen hat, weifs, welch enorme Nervosität diese Tiere beherrscht. Aehnlich ist es mit den Menschen auch. Noch in jedem Training habe ich die ganze Mannschaft in diesen Zustand geraten sehen, wo die geringste Unannehmlichkeit eine ganze Reihe von explosiven Reaktionen auslöste,

welche bei dem gewöhnlich fast phlegmatischen Temperamente mancher geradezu komisch waren. — Eine Erklärung dafür scheint mir, ebenso wie in dem ersten akuten Falle, der nervösen Erschöpfung, in der Aenderung des Blutdruckes gegeben zu sein, welcher im ersten Fall durch eine grofse Anstrengung, hier durch die lange andauernde Einwirkung maximaler Arbeit, im ersten Falle sehr stark, aber vorübergehend, hier langsam, aber andauernd sinkt. Die Veranlassung zu diesem Sinken möchte vielleicht wieder zu suchen sein in dem vergröfserten Abfluſs aus dem arteriellen Gebiet, welcher durch die chronische Erweiterung der Kapillaren in den chronisch hypertrophierten Muskeln bedingt wird. —

Ein weiterer Beleg für die Wechselbeziehung beider, möchte in Folgendem enthalten sein.

Es ist unbestreitbar, daſs weitaus bei den meisten Kurven aller leistungsfähigen Sportleute, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, die Pulswelle die Form eines langgestreckten, liegenden Dreiecks einnimmt. Der Winkel am Gipfel ist gewöhnlich ein rechter. Je nach der Verminderung des mittleren Druckes, oder der vergröfserten Stromgeschwindigkeit wird die Kurve dikrot und höher. — In der Ruhe findet man bei allen diesen normalen, kräftigen Leuten die gleiche Form. Manchmal aber trifft man, wenn auch äuſserst selten, Pulsformen, welche den Gedanken an irgend eine Kreislaufstörung nahe legen. — Trotzdem ist man nicht imstande, physikalisch auch nur das geringste zu diagnosticieren, auch sind nicht die geringsten Beschwerden vorhanden. Eine Reihe davon habe ich bereits angeführt, so unter den Ruderern die Herren Doering, Fig. 22, Oldenburg, Fig. 24, Altgelt, Fig. 38, Kolb, Fig. 37. Unter den Radfahrern die Herren Achenbach, Fig. 84, Beyn Fig. 83, schlieſslich erlaube ich mir noch in Fig. 93a—c drei weitere Kurven zu bringen, welche ebenfalls solche Ausnahmekurven vorstellen und zwar Fig. 93a Herr Thiemt vom Berliner Ruder-Verein, Fig. 93b Herr Schwiedeps vom Rostocker Ruderklub, Fig. 93c Herr Meixner von der Frankfurter Rudergesellschaft Germania. Eine Insufficienz war bei keinem der betreffenden vorhanden. Bei Herrn Döring, Fig. 22 und Fig. 31 glaubte ich anfangs, daſs eine Mitralinsufficienz vorhanden sei, habe mich aber später überzeugt, daſs dies nicht der Fall ist, es wäre dies auch nach der Kurvenform, sowie bei den vorzüglichen Leistungen des genannten Herrn undenkbar. Sonst ist — auſser vielleicht einer geringeren Abhängigkeit des Herzrythmus von der Frequenz absolut nichts nachweisbar. In maximaler Arbeit sind alle diese Leute auſserordentlich leistungsfähig und zählen zu den besten ihres Sports.

Trotzdem glaubte ich diese Kurven hier bringen zu müssen, und zwar deshalb, weil die Mehrzahl dieser Leute sich durch eine gemeinsame Eigenschaft von den Trägern normaler Kurven unterscheidet. — Fünf von diesen Leuten sind unzweifelhaft nervös mehr—weniger insuffizient. Die übrigen Träger dieser Kurven sind mir persönlich nicht genau genug bekannt, um dies bestimmt auch von ihnen behaupten zu können. Immerhin liegt der Verdacht mir nahe, dafs auch sie es zum Teil sind.

Fig. 93a. Thiemt, Berliner Ruder-Verein.

Fig. 93b. Schwiedeps, Rostocker R.-C.

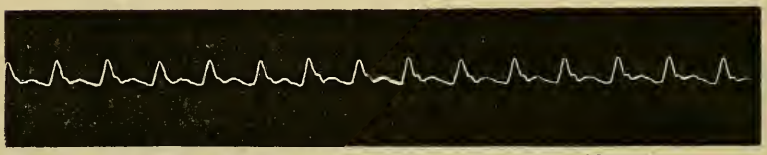


Fig. 93c. Meixner, R.-G. Germania Frankfurt a. M.

Die Entscheidung der Frage, ob Neurasthenie notwendiger Weise mit einem subnormalen Blutdruck verbunden sei, steht noch aus. Immerhin hat man mehrfach versucht, die Labilität des vasomotorischen Gleichgewichts mit der labilen, neuropathischen Konstitution, sei es der erworbenen, oder der ererbten, in Verbindung zu bringen.

Sei dem, wie es will, hier ist nur das zu betonen, dafs erstens bei den meisten Trägern dieser Ausnahmekurven die neuropathische Konstitution mit konstitutionell subnormalem Blutdruck zusammenfällt. Zweitens aber, dafs bei allen übrigen, normalen Pulsformen nervöse Integrität verbunden war, welche jedoch durch genügend langes Training ausnahmslos nervöser Reizbarkeit, verbunden mit arterieller Drucksenkung, Platz machte.

XIX.

Rückbildung des Organismus nach dem Training.

Jede maximale Leistung kann, das ist eine alte Erfahrung, durch ein Training gesteigert werden. Es ist sogar unumgänglich notwendig, zu trainieren. Denn schwere Zufälle, welche untrainierte Leute bei maximalen Arbeiten betroffen haben, beweisen, dafs dem wohltrainierten Organismus ohne Beschwerde erlaubt ist, was jedem andern unter Umständen den Tod bringt. Das Training ist also ein durchaus physiologischer Vorgang. Ich mufs hier einen Irrtum berichtigen, welcher mir in verschiedenen Zeitschriften selbst aus der Feder namhafter Gelehrter begegnet ist. So wurde von einem Mediziner das Training als „schädlich" bezeichnet und — mit dem Training der Reiter verwechselt. Training heifst weiter nichts als „Vorbereitung". Daraus aber ergiebt sich doch, dafs das Training für ein Pferderennen anders sein mufs als für Rudern, Radfahren oder Athletik. Der Reiter trainiert sich und sein Pferd. Das Pferd wird ähnlich behandelt wie ein Ruderer oder Athlet, d. h. es wird gut genährt und täglich maximal geübt. Anders der Reiter. Dieser sucht in erster Linie möglichst leicht zu werden, um das Pferd zu entlasten. Der Athlet oder Ruderer wird natürlich suchen, möglichst kräftig und ausdauernd zu werden und bei den Uebungen dazu verliert er an Fettpolster, aber er tauscht Muskelsubstanz dagegen ein. Während der Dauer des Trainings verzichtet der Trainierende durch Ehrenwort auf: Taback, Alkohol und Liebe. Aufserdem wird derselbe aber so diät und normal gehalten, dafs bei dieser regelmäfsigen Lebensweise und der täglichen Arbeit der Körper sehr schnell an den nötigen Organen hypertrophiert und an Ausdauer und Energie gewinnt. Nachdem dann diese Steigerung der Leistungsfähigkeit des Organismus seine

Schuldigkeit erfüllt hat und das Training beendigt ist, verschwinden alle charakteristischen Erscheinungen aufserordentlich schnell. Am schnellsten steigt das Körpergewicht wieder auf, oder gewöhnlich über das alte. — Die Respiration ist nach wenigen Wochen bereits wieder so flach und frequent als vor dem Training. Die Harnmenge wächst der nunmehr vergröfserten Wasseraufnahme entsprechend, das spez. Gewicht des Harnes sinkt augenblicklich auf die Norm. Weitaus am langsamsten verschwindet die Reizbarkeit und mit dieser die Dikrotie des Pulses. Nach einem Monat etwa ist alles, was auf ein vorangegangenes Training aufmerksam machen könnte, verschwunden, — nur die Pulskurve zeigt noch eine Zeitlang durch einen geringen Tiefstand der vergröfserten Rückstofselevation die überstandenen maximalen Muskelleistungen an. — Auch dies verschwindet langsam, falls es nicht durch Excesse in Baccho et Venere stationär bleibt, oder anderweitig konstitutionell ist. — Im ersten Jahre pflegen die jungen Leute besonders schnell durch das Training in den Zustand des Uebertrainiertseins zu verfallen, wohl hauptsächlich deswegen, weil der Anfänger noch nicht versteht, mit Kraft und Energie hauszuhalten. Später lernt sich dies immer mehr, vom Einen besser, vom Andern schlechter. Bei allen aber bleibt lange Zeit die Neigung des Blutdruckes, auf maximale Arbeit durch länger anhaltende Drucksenkung zu reagieren. —

XX.

Alkaloide.

Man hat sich in Sportkreisen viel Mühe damit gegeben, ein Mittel ausfindig zu machen, um die Energie und Ausdauer zu erhöhen. — Anlafs dazu hatte wohl das Cocain gegeben, von dessen wunderbarer Wirkung eine Zeit lang die Zeitungen voll waren, und das Morphin, welches anfangs so berückend beides vortäuscht. Ich selbst habe an mir und andern die sämtlichen bekannteren Alkaloide geprüft und kann versichern, dafs fast durch alle die maximale Leistung nicht unerheblich herabgesetzt wird. — Es war das eigentlich vorauszusehen, wenn man die physiologische Wirkung maximaler Muskelarbeit auf Herzarbeit, Blutdruck und Atmung berücksichtigte. Was die wichtigeren Alkaloide anbelangt, so war von Morphin nichts zu erhoffen; denn die lähmende Wirkung auf Herz und Atmung ist unverkennbar. Campher läfst die Energie aufserordentlich sinken. Wenn man Campher eine Reihe von Tagen genommen hat, etwa in Quantitäten von 1,0—2,0 pro die, so gerät man in einen eigentümlichen Zustand, man glaubt beständig enorm viel zu leisten und leistet thatsächlich gar nichts. Aufserdem wird, wie durch Morphin, auch durch Campher die Atmung so stark erschwert, dafs man während des Rennens bereits zu einer Zeit unter Dyspnoe leidet, wo überhaupt unter normalen Verhältnissen noch gar keine Beschwerden auftreten. — Digitalis hat bei maximalen Arbeiten eine noch viel weniger günstige Wirkung. — Nimmt man mehrere Tage Digitalis, so tritt nach 4—5 Tagen eine so enorme Reaktion des Herzens bei maximaler Arbeit ein, dafs man gezwungen wird, jede Arbeit einzustellen. — Trotzdem ich blos aufserordentlich wenig (herb. dig.) genommen hatte, trat doch sehr bald infolge einer mäfsigen Anstrengung ein so häufiges Intermittiren des Pulses ein, dafs stet sder 3.—4. Schlag

aussetzte und ich jeden weiteren Versuch damit aufgeben mufste. Es schieden auf diese Weise die gröfste Menge der Alkaloide als nachweisbar schädlich aus und es blieben zur näheren Betrachtung nur zwei, das Coffein und das Cocain.

Fig. 94. Normale Kurve.

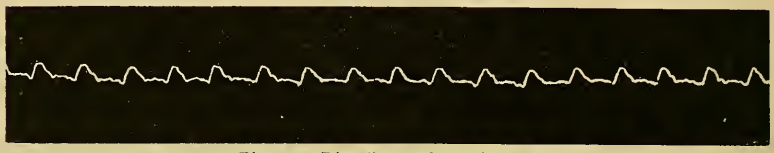


Fig. 95. Dieselbe nach 0,3 Coffein.

Fig. 96. Normale Kurve.

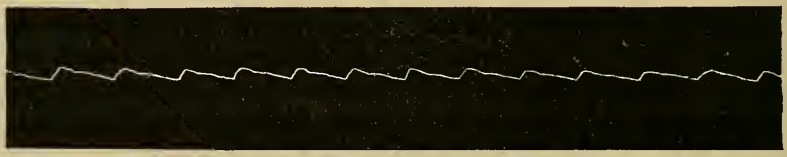


Fig. 97. Dieselbe nach 0,1 Cocain per os.

Das Coffein wirkt in gewissem Sinne bei maximaler Arbeit nicht unangenehm. Es wird im Allgemeinen die Frequenz sehr schnell bei maximaler Arbeit gesteigert, daneben wirkt es psychisch erregend und ist deshalb vielleicht übertrainierten Mannschaften, welche gezwungen sind, noch einmal im Rennen zu fahren, zu empfehlen. Fig. 94 und 95 sind 2 Coffeinkurven, Fig. 94 ist die normale Kurve. Es wurde dann 0,3 Coffein gegeben und 15 Minuten später eine submaximale Leistung im Hanteln geleistet. Der Puls wurde, wie Fig. 95 zeigt, sehr frequent und und stieg von 72 auf 128. Doch ist der Blutdruck nicht entsprechend hoch.

In einer Reihe von Versuchen, welche ich an mir selbst mit Coffein anstellte, habe ich mich nicht überzeugen können, dafs es die Leistungsfähigkeit im Rudern irgend wie hebt, dagegen stellte sich während des Rennens gröfsere Atemnot ein, als unter normalen Bedingungen und aufserdem trat fast regelmäfsig nach maximaler Arbeit pulsus intermittens und höchst lästige Cardialgie ein, welche oft stundenlang andauerte. —

Das zweite Mittel, welchem ein gewisser Wert bei maximaler Arbeit nicht ganz abgesprochen werden kann, ist das Cocain. Im Rennen selbst, wie während jeder maximalen Arbeit, hat es gar keinen Wert, und kann natürlich ebensowenig helfen, wie jedes andere, wie wir weiter unten sehen werden. Dagegen hat es nach maximaler Arbeit und bei tagelangen Dauertouren einen unbestreitbaren Wert. Fig. 96 ist die Normalkurve eines trainierten Ruderers, Fig. 97 ist die Kurve kurz nach derselben Arbeit wie oben bei Fig. 95, nachdem zuvor 0,1 Cocain per os gegeben war. Die Kurve ist fast unverändert geblieben. Ich habe den Versuch noch oft an sehr dikroten Individuen wiederholt und habe stets gefunden, dafs in der Ruhe die dikrote Kurve noch dikroter wird, während bei mäfsiger Muskelarbeit die Dikrotie bald verschwindet. Dazu mufs ich allerdings bemerken, dafs alle meine Versuchspersonen trainiert waren. Die sphygmographischen Versuche von Erlenmeyer haben unzweifelhaft festgestellt, dafs das Cocain gefäfslähmend wirkt. Es kann demnach als ziemlich wahrscheinlich gelten, dafs die gefäfserweiternde Wirkung nach maximaler Arbeit deshalb so aufserordentlich wohlthuend wirkt, weil die Erweiterung der Kapillaren eine bessere Durchspülung der ermüdeten Muskeln ermöglicht. Es mufs infolgedessen bei mittlerer Muskelarbeit intermittierender Art das Cocain aufserordentlich günstig wirken. Dies konnte ich auch durch einen Versuch bestätigen, welchen ich vor einigen Jahren machte. Ich unternahm eine fünftägige Ruderfahrt und, um ausdauernd zu sein, verbrauchte ich täglich 1,5 Decigramm Cocain. Fühlbar ist bei fortwährender Arbeit gar keine Wirkung des Cocains, nur bleibt man aufserordentlich lange in mittlerem Grade leistungsfähig. Bei maximaler Arbeit dagegen ist es total unbrauchbar, denn von der gefäfslähmenden Wirkung wird natürlich auch das Herz betroffen. Giebt man einem Athleten Cocain, so leistet er regelmäfsig bei maximaler Anstrengung nichts, bei mittlerer viel. Die Alkaloide haben demnach keinen Wert während der maximalen Arbeit. Nach maximaler Arbeit kann die gefäfserweiternde Wirkung von Nutzen sein, ev. die bessere Ausspülung der ermüdeten Muskeln, falls man nicht zu grofse Dosen giebt und damit die Herzkraft herabsetzt. Es ist übrigens selbstverständlich, dafs die Leistungsfähigkeit bei maximaler Arbeit

sich auf keine Weise steigern läfst. Denn hebt man den Blutdruck momentan, so ermüden Herz und Lunge schneller, das Herz wird insuffizient, die Dyspnoe wächst enorm und es wird schlimmer als zuvor. Hebt man aber den Blutdruck nicht, so bleibt alles beim Alten und schwächt man den Druck, so sinkt sogar die Leistungsfähigkeit. — Für das Rennrudern hat dies alles aber überhaupt keine Bedeutung. Hier tritt die Ermüdung auf, durch Insufficienz der Lunge, bedingt durch die Mechanik und Innervation der Atmung, welche der stetswachsenden CO_2 Menge und dem damit notwendig werdenden Gaswechsel nicht gewachsen ist. Es ist übrigens ein Glück, dafs die Alkaloide bei maximaler Arbeit unbrauchbar sind, es wären sonst binnen Jahr und Tag alle Rennmannschaften der Erde morphium- oder cocainsüchtig. Dagegen ist der Vorteil höchst verführerisch da, wo es, wie bei Tourenleistungen auf verhältnismäfsig geringe, aber andauernde Leistungen ankommt. Dort ist besonders Cocain wunderbar, nur hat es leider den Nachteil, dafs man sich daran gewöhnt, ebenso, wie an alle übrigen Alkaloide. Es kann also nicht ernstlich genug davor gewarnt werden. Von allen diesen dürfte demnach wohl nur eines, und auch dies nur in wenigen, seltenen Fällen bei maximaler Muskelarbeit in Anwendung zu ziehen sein. Es treten infolge langen Trainings, besonders bei Neurasthenikern öfter Depressionen ein. So ist mir ein Fall bekannt, wo eine Tänie (mediocanellata) im Training aufserordentlich heftige psychische Störungen verursachte. Es schwinden diese, sowie etwaige Praecordialangst, Schlaflosigkeit und Cardialgie auf kleine Gaben von Extr. Op. aquos. 0,03—0,06 p. die, etwa als Clysma, am besten Morgens. Selbstverständlich cave morphinismum! —

XXI.

Die wahren Schädlichkeiten.

Wir haben gesehen, dafs Gefahr für den Organismus im Sport kaum vorhanden ist, nur da etwa, wo untrainierte Leute sich an Rennen betheiligen wollen. Die Schädlichkeiten, welche der Sport mit sich bringt, mufs man also nicht auf diesen, sondern auf die Unvernunft einzelner schieben und wer wollte die Dummheit hindern, sich selbst zu schädigen. — Es sind von Gegnern jeglicher Muskelübung eine Reihe von Schädlichkeiten angeführt worden, die der Sport mit sich bringen soll, welche ich kurz besprechen möchte. Die Erkältung hat man mit Erfolg gegen den Sport ins Feld führen zu können gemeint und ist gerade damit jämmerlich ins Wasser gefallen. Gerade das Training ist bekanntermafsen absolut frei von jeder sogenannten Erkältung. Dann sind Hernien als Folgen von maximaler Arbeit im Sport bezeichnet worden. Ich möchte den Arzt sehen, welcher einen Bruch als Folge von Rudern oder Radfahren hat entstehen sehen. — Hydrocele soll bei Radfahrern (durch ungeschicktes Aufsteigen) auftreten. Sollte da nicht vielleicht die, auch bei anderen Leuten infolge eines durchaus andern, weniger nützlichen Sports eintretende Gonorrhoe eine viel näher liegende Erklärung sein? —

Andrerseits mache man sich die Vorteile klar, welche der Sport bietet. Besonders das Training halte ich für etwas nützliches. Es ist für einen jungen Menschen ganz aufserordentlich wohlthuend, jedes Jahr drei Monate einmal der strengsten Zucht unterworfen zu sein. Dafs diese Zucht streng ist, kann ich aus eigener Erfahrung versichern, sie ist strenger und empfindlicher, als der Militärdienst. Besser ist es für einen jungen Mann, durch jeglichen Sport sich zu kräftigen, als allabendlich im Wirtshause hinterm Mafskrug zu sitzen

oder mit einem Weibe am Arm nach Hause zu ziehen. Vor allem wird das Selbstvertrauen ganz aufserordentlich gehoben und wer Energie und Selbstbeherrschung lernen will, für diesen ist das die rechte Schule. — Ich kenne nur noch eine gleiche, das ist das alte, schöne Mensurwesen. Es mufs doch im Temperament der germanischen Jugend liegen, dafs sie ein eifriges Streben zeigt nach Mut und Kraft zu Schutz und Trutz. So griff der Deutsche zum Schläger und der Mensur, der uns blutsverwandte Angelsachse zum Wettkampf der Muskelkraft. — Ich war auf Mensur und am Start, beides halte ich für einen Segen für einen jungen Mann, er lernt sich beherrschen und verlernt die Furcht. Die Mensur ist ein alter, ehrwürdiger Brauch und keinem Deutschen kann es schaden, Wunden, wenn auch nur im Spiel, empfangen und ausgeteilt zu haben. — Der Sport hat mit dem Zweikampf den Vorteil gemein, dafs der Mut geübt wird, aufserdem kräftigt er den Körper. Dies zweite hat er mit dem Turnen gemein. Auch das Turnen stählt den Mut, aber nur da, wo es zum Wettkampf wird, beim Preisturnen. Alle drei aber sollten hochgehalten werden als drei mächtige Mittel zur Hebung der Willenskraft eines Volkes. Mag immerhin beim Reiten oder Radfahren der eine oder andere den Hals brechen, mag dieser oder jener beim Rudern oder Schwimmen ertrinken oder auf Mensur fallen, wie auch im Manöver als Soldat tot zu Boden sinken, das sind die Opfer, die der Jugendmut für seine Ausbildung dem schützenden Vaterlande bringt. Und wo immer ein Volk an Energie und Kraft an der Spitze der Kultur stehen will, da darf es solche Opfer nicht scheuen. —

Wenn man aber von allen Unglücksfällen, welche der Sport mit sich bringt, als etwas unvermeidlichem absieht, wenn man auch die Fälle abrechnet, wo Leute mit notorischen Klappenfehlern ihre Gesundheit schwer schädigen durch unüberlegte Versuche, etwas zu leisten, was nur gesunden Herzen möglich und unschädlich ist, so mufs ich selbst gestehen, es kommen trotzdem Fälle vor, wo auch ich zweifelhaft war, ob das Training oder vielleicht doch andere versteckte Ursachen Erscheinungen verschuldet hatten, welche entschieden nicht physiologisch waren. — Aber nachdem ich selbst mehrmals ein Training durchgemacht hatte, wurde ich auf eine Reihe von Faktoren aufmerksam, welche der oberflächlichen Beobachtung ganz entgangen waren. Der Anstofs von manchen Erkrankungen geht nicht vom Training aus, sondern von dem Uebergang aus dem diäten und soliden Trainingsleben zur ganzen Un-

gebundenheit des sonstigen Lebens. — Man mache sich nur einen solchen Uebergang klar. Die Leute leben bis zur letzten Regatta, also oft drei Monate hindurch, aufserordentlich einfach und diät nach den durch Ehrenwort bindenden Gesetzen des Trainings. Am letzten Regattatage werden 1, 2, 3 Rennen gefahren und der Körper, welchen das Training sehr gekräftigt hat, überwindet die enormen Anstrengungen ganz vorzüglich. Damit ist das Training zu Ende, das Ehrenwort gelöst. Würde der Betreffende ohne schroffen Uebergang sich allmählich an das civile Leben gewöhnen, so könnte er den gröfsten Vorteil davon haben, dies ist aber nur bei den allerwenigsten der Fall. — Seit Monaten hat

Fig. 98. Ein durch maximale Arbeit, Alkohol und Cohabitation ermatteter Mann.

der Ruderer den Duft einer brennenden Cigarre kaum riechen dürfen, kaum hat er gesiegt und das Boot verlassen oder ist der Radfahrer vom Stahlrad gesprungen, da bietet schon einer der glückwünschenden Freunde eine Cigarre an und der Arme hat eine halbe Stunde nach dem Rennen schon Gelegenheit, eine Jugenderinnerung aufzufrischen, die der ersten akuten Nikotinvergiftung. Auf allen Rennplätzen, es sei Pferde-, Stahlrad- oder Ruderrennen oder Preisturnen, stellt die Halbwelt relativ das gröfste Kontingent Diese Nixen wissen, welche Entbehrungen den jungen Leuten seit Monaten auferlegt waren und es ist infolgedessen die gegenseitige Attraktion eine ganz enorme. Die Preisverteilung schliefst das Sportfest, Abends ist Bankett. Seit Monaten speisten die jungen Leute äufserst einfach und waren ebenso auf ein Minimum von Alkohol beschränkt. Jetzt sehen dieselben sich plötzlich vor die angenehme Notwendigkeit versetzt, ein mit dem ganzen Raffinement moderner Kochkünstelei hergestelltes Souper verzehren zu müssen. Dazu wird zur Feier des Tages Sekt getrunken. Schon beim dritten Glase sind die Leute benommen und überhaupt nicht imstande, viel zu trinken, denn sie sind absolut nicht daran gewöhnt. Nach dem Bacchus wird dann noch in ausgedehntestem Maafse der Venus gehuldigt. Wenn dann schliefslich beim Morgengrauen des nächsten Tages der junge Mars die Venus verläfst und wenn man dann Pulskurven findet, wie Fig. 98, welche im Schlafe nach solcher Ueberanstrengung auf-

Fig. 99.

Fig. 100.

Fig. 101.

Fig. 102.

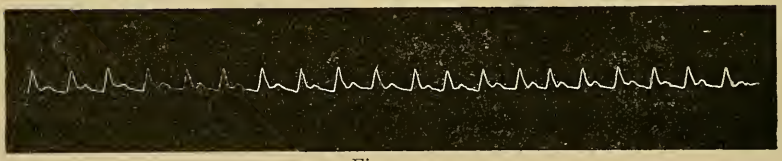


Fig. 103.

Fig. 104.

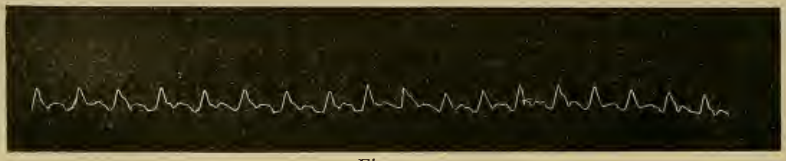


Fig. 105.

genommen ist, dann hat dies alles — nur die maximale Muskelarbeit verschuldet.

Ich bringe in Fig. 99—105 eine Reihe von Kurven, welche sich auf die Druckänderung vor, in und nach dem Coitus beziehen. Fig. 99, 100 und 101 sind drei Kurven eines Weibes vor in und nach der Cohabitation. Der Blutdruck ist besonders in Fig. 100 während der Höhe des sexuellen Genusses ganz abnorm hoch, es ist diese Kurve diejenige, welche ich oben mit der Kurve Fig. 89 im Schwimmen verglich. Die Frequenz verhält sich in den drei Kurven wie 60:100:70. Diese Kurve ist bei dem ersten Coitus aufgenommen. Anders gestaltet sie sich bei übertriebenem Liebesgenusse. Fig. 102 und 103 sind Kurven eines Mannes und zwar Fig. 102 vor dem ersten, Fig. 103 nach dem 5. Coitus. Die Frequenz ist in Fig. 102 etwa 96, der Druck verhältnismäfsig hoch, Fig. 103 dagegen zeigt den Druck aufserordentlich klein, Herzfrequenz beträgt 150, die Kurve ist stark dikrot. Aehnlich ist es beim Weibe, wie Fig. 104 und 105 zeigen. Auch hier tritt nach so unmäfsiger Cohabitation ein äufserst frequenter Puls bei sehr geringem Blutdruck auf. — Die Symptome am folgenden Tage sind bei so unsinnigen Excessen: Tremor, Ohrensausen, Muskelschwäche, Appetit- und Schlaflosigkeit. — Selten kommt es bei trainierten Leuten so weit, meist geht, Dank der im Training gesammelten latenten Kraft, auch dieses alles spurlos vorüber. — Werden dann, wie es gewöhnlich der Fall ist, die nächsten Monate ohne genügende Bewegung unter reichlichen Mahlzeiten etc. verbracht, so ersetzt sich das Fettpolster des Körpers unglaublich schnell und unter besonders ungünstigen Verhältnissen treten jetzt mancherlei Beschwerden auf. Es könnte die Ursache dafür in der vorangegangenen maximalen Arbeit gesucht werden, wenn sie nicht in der unzweckmäfsigen Lebensweise viel näher läge. — Wie vorsichtig man sein mufs, ehe man für einen thatsächlich während maximaler Arbeit entstandenen Fehler diese verantwortlich machen darf, mag folgender Fall zeigen, dessen Lösung mir erst vor kurzem bekannt wurde. — Vor längerer Zeit trat ein junger, professioneller Ruderer auf, welcher mit aufserordentlicher Leistungsfähigkeit begabt, alle Gegner besiegte, welche sich ihm am Start stellten. — Der Sieger wurde aufserordentlich gefeiert und verschwand dann von der Rennbahn. Nach längerer Zeit trat derselbe Meister wieder auf, jeder sprach ihm im Voraus den Sieg zu, da wurde er geschlagen. Man war in der Sportwelt sehr erstaunt und mifsmutig und glaubte an ein abgekartetes Spiel, aber mehr und mehr Niederlagen zeigten, dafs die Simsonskraft von ihm gewichen war. Ich selbst war anfangs geneigt, dies auf eine bei maximaler Muskelarbeit erworbene

Insufficienz zurückzuführen, bis ich die unerwartete Lösung erfuhr. Der Betreffende hatte infolge einer Gonorrhoe eine Endocarditis bestanden, welche scheinbar spurlos an seinem kräftigen Organismus vorüberging. Erst später stellte es sich heraus, dafs er eine Insufficienz erlitten hatte, welche, so leicht sie war, seinen weiteren hervorragenden Leistungen ein Ziel setzte. —

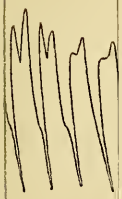
Ich schliefse hiermit die Reihe der schädlichen Momente, es giebt deren vielleicht noch manche. — Meine Absicht in vorliegender Arbeit war eine zweifache: Erstens wollte ich die physiologisch wichtigen Thatsachen bei maximaler Muskelarbeit so weit als möglich untersuchen und zu einem Ganzen zusammenfassen, zweitens aber glaube ich, gestützt auf die dort gewonnenen Resultate, behaupten zu können, dafs die schädlichen Momente, welche der Sport mit sich bringt, relativ so gering sind, dafs dieselben gar nicht ins Gewicht fallen gegenüber den aufserordentlich grofsen Vorteilen, welche der Sport durch Uebung der Körperkraft, Energie und der Enthaltsamkeit bietet.

XXII.

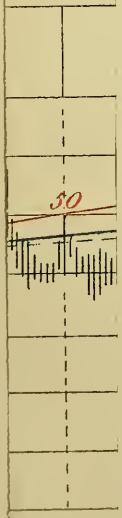
Körpermafse.

Name	C. Abs	R. Schulz	Achenbach	Lehder	Titel	Siemens	Walker	Heyn	Kolb	Altgelt	Wernaer	Krüger	Alkier	Preusser	Wiegel	Schubotz	Pochat	A. Wild	F. Leux	Waltz	Söllner	Stasny	Meixner	Siemers	Neder	Oldenburg	Lind	Schultz	Thiemt	Döring
Gröfse	189	165	183	164	175	178	178	178	182	184	173	166	172	169	171	178	178	178	196	174	181	190	168	172	186	174	172	189	175	184
Gewicht (Kilo) .	115 100	82	63	67	75	73	75	73	77	94	70	65	67	65	71	64	74	87 81	90 81	90 82	97 90	93 86	84	67 63	89 82	73 68	78 73	83	70	82
Brust maxim. .	125	116	93	93	102	102	102	98	103	103	100	103	93	93	98	91	100	106	102	108	108	104	108	99	106	102	104	115	100	106
„ minim. .	110	117	87	85	92	93	95	85	91	93	90	96	86	86	91	82	86	95	91	97	101	97	103	88	95	94	95	104	90	96
Bauch maxim. .	115	90	76	80	85	91	92	80	80	95	81	88	83	86	80	80	80	90	85	96	106	91	85	85	92	83	88	89	85	88
„ minim. .	100	77	68	73	78	81	81	69	69	84	74	78	75	77	73	73	69	80	76	86	94	78	75	72	83	76	78	79	76	80
Oberarm . . .	38/43	34	27	27	29	29	28	31	33	32	29	30	27	26	29	26	30	31	28	30	35	32	31	29	30	29	30	31	28	32
Oberschenkel .	65	60	55	53	52	54	57	57	57	61	54	55	55	52	57	48	56	59	52	59	65	60	60	50	57	51	56	57	54	55
Unterarm . .	34	30	26	27	28	29	27	30	31	31	29	29	27	26	28	26	30	31	29	31	33	30	32	28	29	30	29	31	27	29
Unterschenkel .	44	40	36	35	40	39	39	38	38	40	38	37	37	37	39	32	39	43	38	40	42	42	42	36	39	36	38	41	38	37

Berlin, Druck von W. Büxenstein.



ırve der Gesc



Darstellung

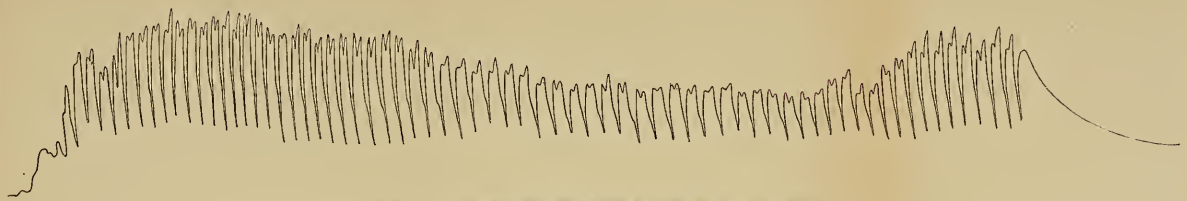


Fig. 60. Kurve der Geschwindigkeit eines Achters in einem Rennen über 600 Meter (Dauer 2 Minuten).

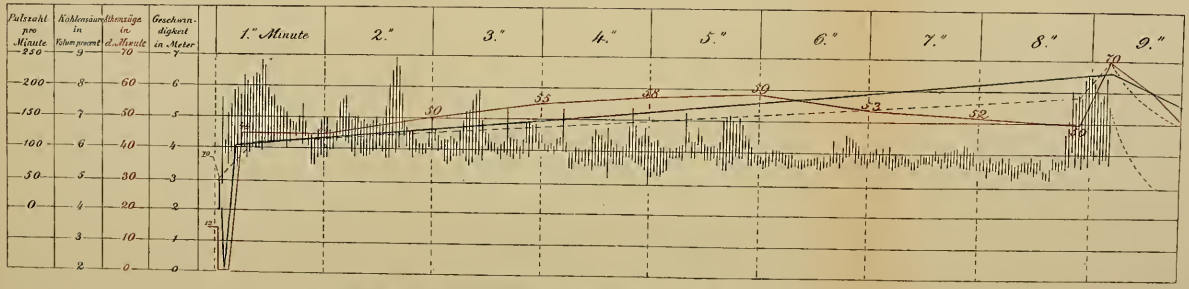


Fig. 61 a. Graphische Darstellung einiger physiologischer Körperfunktionen während eines Rennens im Vierer über 2000 Meter.

QP301 K83

Kolb
Beiträge zur physiologie maximaler
muskelarbeit ...